Rok II. № 5.

Saper i Inżynier Wojskowy

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SŁUŻBIE WOJSK SAPERSKICH, FORTYFIKACJI I BUDOWNICTWU WOJSKOWEMU.

Wychodzi 15 go każdego miesiąca.

WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie . . . . . 72000 Mk.
Półrocznie . . . . 36000 „
Kwartalnie . . . . 18000 „
Numer pojedyńczy . 6000 „

Prenumerata i sprzedaż numerów pojedyńczych w Administracji pisma, w Głównej Księgarni Wojskowej i we wszystkich większych księgarniach.

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI

Warszawa pałac Mostowskich ulica Przejazd 15. Departament V M. S. Wojsk. (pokój № 106).
Telefon: Centrala pałac Mostowskich № wewn. 118.
Konto P. K. O. № 4066.
Godziny przyjęć od 10—2-ej.

CENA OGŁOSZEŃ:

Jednorazowe na 1/1 str. . . . Marek 340000
„ 1/2 „ . . . . „ 180000
„ 1/4 „ . . . . „ 100000
„ 1/8 „ . . . . „ 60000
Strona tytułowa (I) 50 % drożej.
„ okładki zewnętrzna (IV) 20 % drożej.
„ „ wewn. (II i III) 20 % „
Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całkowicie.
Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już zlecone ogłoszenia, od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadomienia.

Warszawa, 15-go Maja 1923 r.

POLSKIE KOSZARY.

Płk. inż. H.

Polska Odrodzona odziedziczyła po rządach zaborczych budynki koszarowe, które mimo różnego wyglądu jedno miały wspólne, to jest że z daleka raziły swoim obcym wyglądem i mroziły każdego swoją bezdusznością stylu i architektury.

Budowle takie dawały świadectwo, że rząd jest obcy i że wojsko jest wrogie społeczeństwu.

Obecnie, gdy Państwo Polskie przystępuje do uzupełnienia braków w budowlach koszarowych i wogóle wojskowych, musi się dołożyć wszelkich starań, aby już ich zewnętrznym wyglądem zostało podkreślone, że wojsko jest częścią istotną narodu, dlatego też koszary muszą być wznoszone w stylu mającym polskie pierwiastki i być o ile możności dostosowane do otoczenia lub przynajmniej do pobliskich dzieł architektury polskiej.

Koszary, wznoszone przez nas, nie mogą być dla młodych obywateli Rzeczypospolitej miejscem udręki, lecz szkołą życia. Dlatego, oprócz stosownego wewnętrznego urządzenia, musi się im dać miły swojski wygląd.

Departament V M. S. Wojsk. zaangażował do pracy przy projektowaniu i wznoszeniu większych nowych budowli — cywilnych inżynierów i architektów, jako t. zw. kierowników robót w Komisjach Budowlanych i otrzymał już przy ich pomocy wcale udatne projekty, które wkrótce będą zrealizowane.

Jako przykład wznoszonych budynków podaję prace arch. Stefana Hupperta, traktowane jako szkice dla koszar na Kresach i dla obozu letniego.

Ulice miasteczka, gdzie mają być wzniesione koszary, są zabudowane dom-

kami, robiącemi niemiłe wrażenie dorywczych budowli, skleconych na prędce z materjałów, które stworzyły tak piękny typ polskiej chaty. Wśród tych budowli stoi stary polski kościół i klasztor o barakowem założeniu, świadczący chlubnie o polskiej kulturze. Architekt Huppert, przystępując do projektowania nowych wielkich kompleksów koszarowych, pamiętał o tem, że należy dać dowód, iż odrodzona Rzeczpospolita nie wyrzekła się tradycji dawnego budownictwa polskiego.

Wielkie zespoły budynków, ujęte w jedną całość kompozycyjną, działają przedewszystkiem dobrem ugrupowaniem mas, podziałem piętr i urozmaiconym odpowiednim doborem okien. Motywy ornamentacyjne, skupione jedynie na małej przestrzeni, działają tem silniej w stosunku do gładkich ścian budynku. Specjalną wagę pod względem dekoracyjnym kładzie architekt na bramy główne i wartownię. Monumentalne wrażenie wywiera brama główna, o charakterze polskich wież obronnych, z pięknemi podsieniami (patrz rys. 1), poważna jest brama druga, gdzie w głębi otworu widać budynek świetlicy podoficerskiej o wyglądzie polskiego dworku (rys. 2).

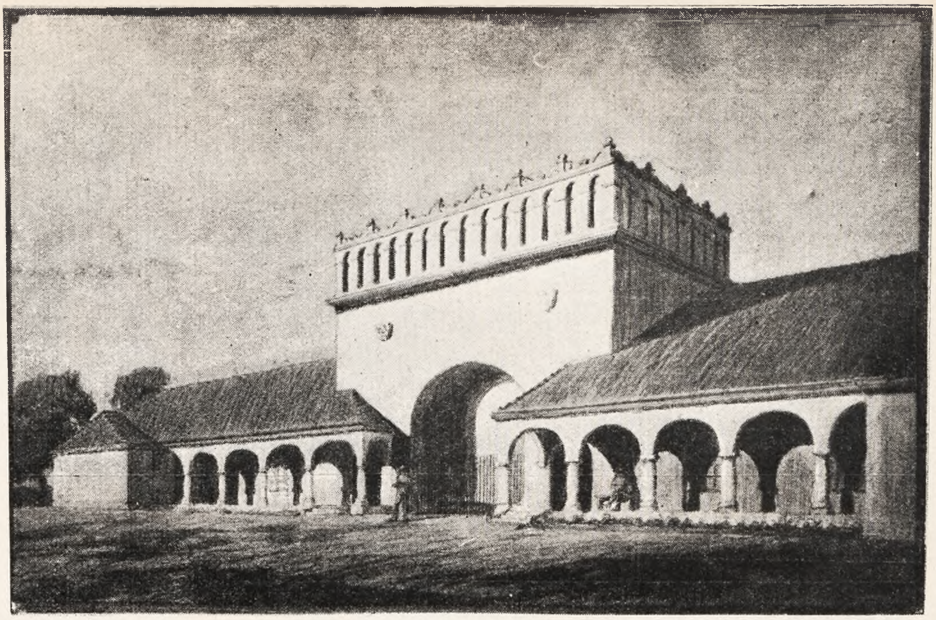
Powagę mas środkowej części koszar urozmaica wieżyczka zegarowa i krużganek, którego pierwowzoru należy szukać na Wawelu (rys. 3). Oryginalnie przedstawiają się i inne budynki, nawet podrzędne, gdzie wszędzie zastosowano dobre proporcje i polskie motywy (rys. 4, 5, 6 i 7).

Całość projektu przedstawia się bardzo udatnie, gdyż architekt wyzyskał bardzo umiejętnie znane polskie motywy dla ożywienia ogromnego kompleksu koszar.

Odmiennie przedstawiają się budynki obozu letniego, który ma być wzniesiony przy użyciu drzewa, jako głównego materjału budowlanego. Znane nam są baraki, jakie armje zaborcze wzniosły w czasie wojny na ziemiach polskich. Są to niskie budowle, kryte papą, brzydkie niewygodne i urągające wszelkim wymogom sanitarnym. Dlatego też architekt, projektujący obóz barakowy, starał się stworzyć typ, któryby był daleki od tych wojennych baraków. Mamy więc zaprojektowane (rys. 8 i 9) zabudowania o typie wybitnie polskim, dostosowane najzupełniej do polskiej wsi, wśród której mają się znajdować.

Ściany ich są sporządzone z bali, a prosta konstrukcja umożliwia łatwe rozebranie i przeniesienie budynku. Wysoki dach gontowy, daleko trwalszy od papowego, pozwala przez oszalowanie krokwi i kleszczy powiększyć kubaturę powietrza ubikacji. Otynkowanie ścian do wys. 2,5 m. chroni budynek od zanieczyszczenia. Wszystkie budynki i baraki celowo ugrupowane, otoczone ogródkami i obsadzone drzewami, będą sprawiały miłe i wesołe wrażenie, przypominające żołnierzom ich rodzinne domy.

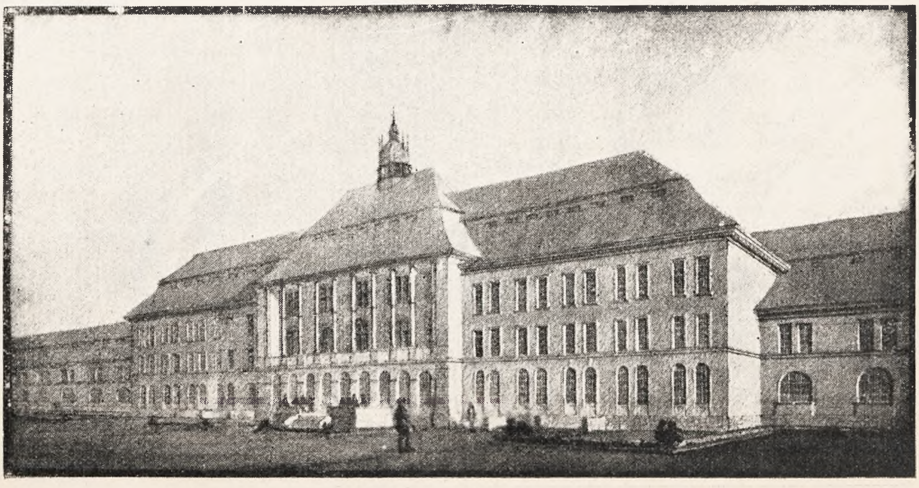
(W artykule niniejszym, ograniczyliśmy się do strony architektonicznej projektu, nie wdając się bliżej w rozplanowanie mas i w szczegóły konstrukcyjne, co uczynimy w drugiej części tej pracy)



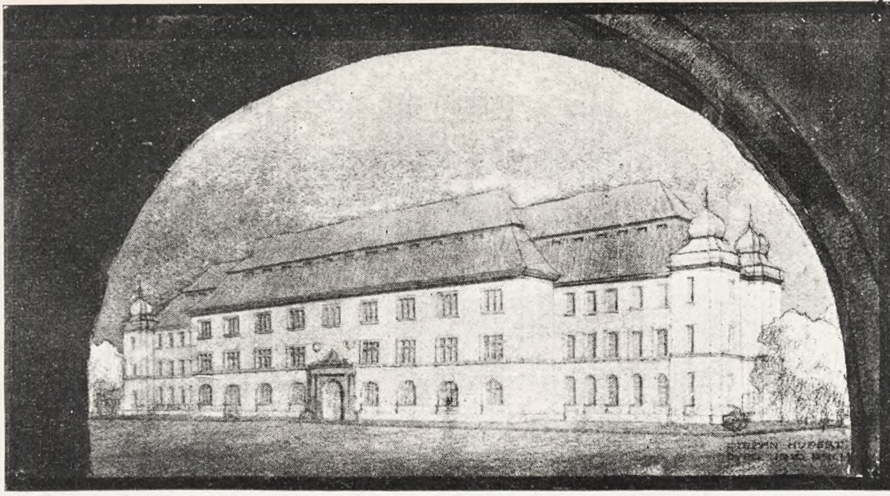
Brama główna Rys. 1.



Brama boczna. Rys. 2.



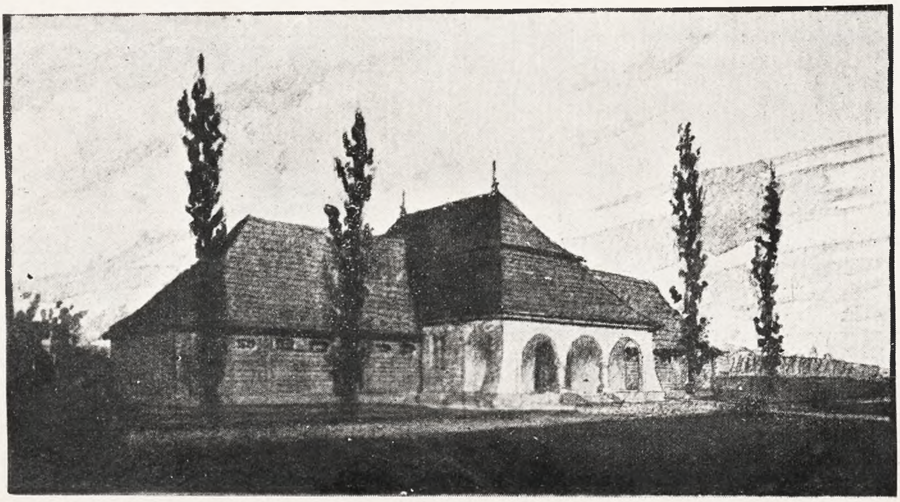
Budynek koszarowy wraz ze świetlicą. Rys. 3.



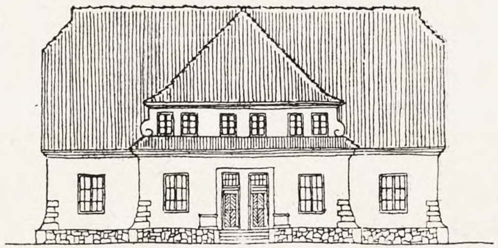
Budynek koszarowy. Rys. 4.



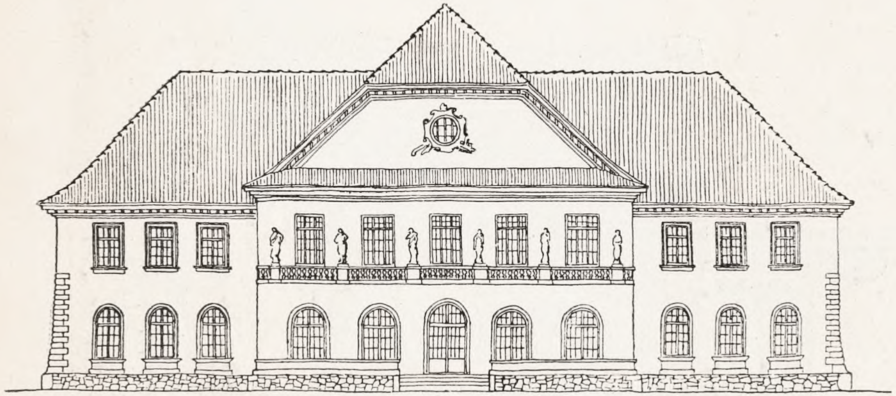
Barak letni na kompanję Rys. 8.



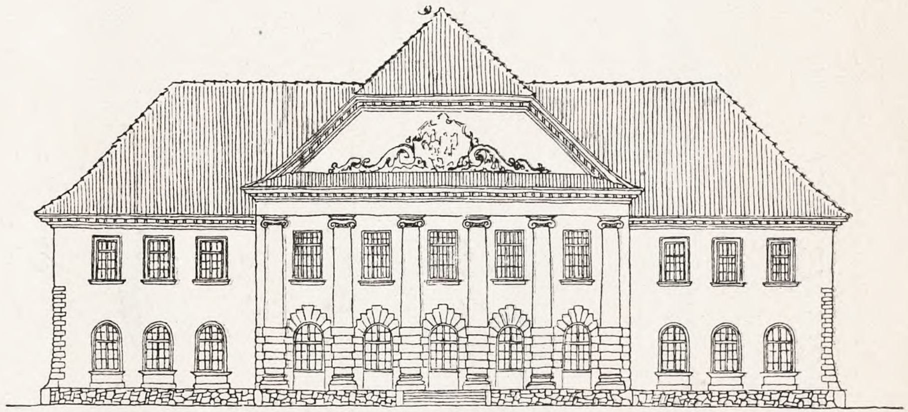
Wartownia i areszty w obozie letnim. Rys. 9.



Rys. 5. *Budynek dla rodzin podoficerskich.*



Widok boczny.



Widok od czoła

Rys. 6.

KASYNO OFICERSKIE.

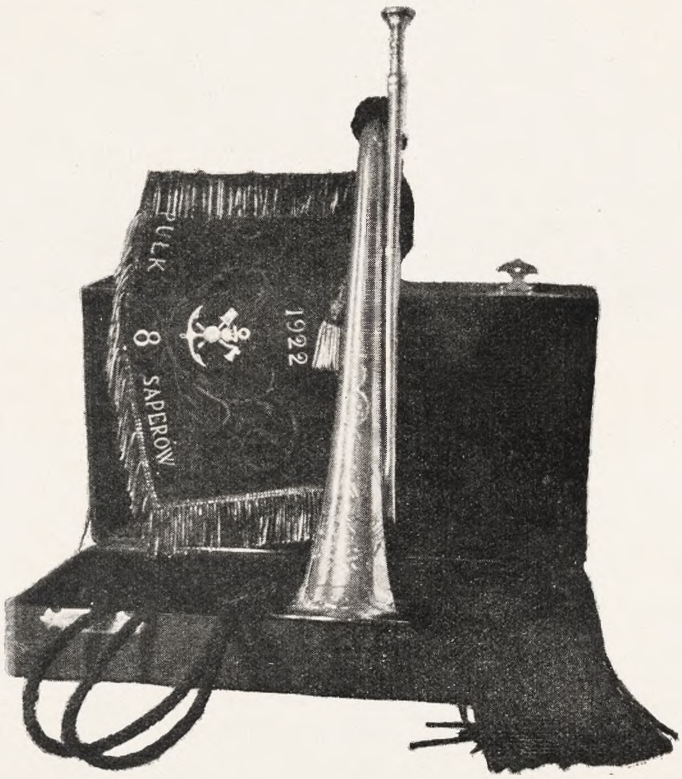


Stajnia dla koni.

Rys. 7.

Do artykułu: Saperskie zawody sportowe.





Srebrna trąbka sygnałowa.

Nagroda wędrowna zdobyta w r. 1922 przez 8 p. sap.

WZGLĘDNOŚĆ I TEORJA EINSTEINA.

Podpułkownik Bost
Absolw. Ecole Polytechnique.

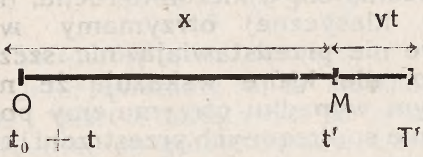
Dokończenie

OBLICZENIA.

20. Zbadamy teraz zapomocą rachunku zjawiska, któreśmy badali jedynie w sposób ogólny.

Badanie to, bardziej subtelne niż skomplikowane, wykaże, zdaje się, rzeczywiste znaczenie wzorów Lorentza.

Obserwator M, ruchomy w eterze (rys. 10), określa swe stanowisko względem stałego obserwatora O, nieruchomego w eterze (przypuszczamy, że przestrzeń nie kurczy się w ruchu).



rys. 10.

Jeżeli przez x określimy odległość OM, a c oznacza szybkość światła, — to, ponieważ światło zużywa czas $\frac{x}{c}$ żeby przejść odległość OM mamy: t_0 („czas bezwzględny" w O) = t' (czas odczytany na O przez obserwatora M) $+ \frac{x}{c}$,

$$t_0 = t' + \frac{x}{c}. \quad (1)$$

Jeżeli pewien czas t (bezwzględny) upływa, t_0 wzrasta o t, t' przyjmuje nową wartość T'; podczas tego, jeżeli M oddaliło się od O z szybkością v, punkt M przeszedł odległość vt. Mamy więc, jak powyżej: $t_0 + t$ (nowy czas „bezwzględny" w O) = T' (nowy czas odczytany przez M w O) $+ \frac{x+vt}{c}$,

$$\text{albo } t_0 + t = T' + \frac{x+vt}{c} \quad (2)$$

skąd, odejmując (1) od (2), mamy

$$T' - t' = t - \frac{vt}{c} = t\frac{c-v}{c}.$$

Jeżeli więc jakiś czas t upływa w O, czas odczytywany przez obserwatora M będzie miał tylko wartość $t\frac{c-v}{c}$.

Czas O zdaje mu się być zwolnionym w stosunku $\frac{c-v}{c}$ w porównaniu do czasu odczytanego w O przez obserwatora tamże umieszczonego. Można na tym wzorze sprawdzić wnioski podane wyżej w § 15. Naprz., jeżeli M oddala się z szybkością $\frac{c}{2}$, sekunda, która przeszła w O zdaje mu się równą $\frac{c - \frac{c}{2}}{c} = \frac{1}{2}$ sekundy.

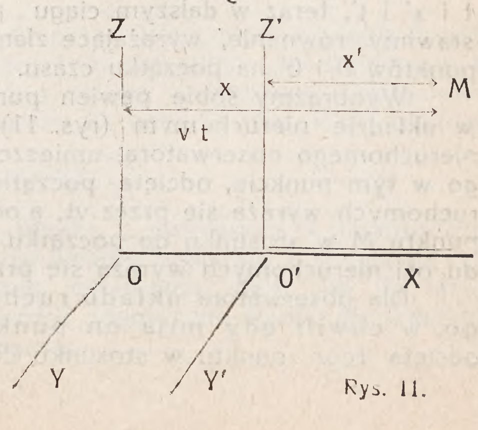
21. Nieruchomy obserwator O w eterze orjentuje się względem obserwatora M, ruchomego w eterze (przypuszczamy zawsze, że przestrzeń nie kurczy się w ruchu).

Zapomocą wywodów analogicznych znajdujemy, że obserwator O widzi ruchy M zwolnione w stosunku $\frac{c}{c+v}$.

22. Wzory przekształcenia.

Przypuśćmy, że mamy układ spółrzędnych OXYZ (rys. 11) i że przesłanie światła, wysłanego przez O, dokonuje się w kierunku osi X; piszemy jedynie stosunki, które sie tyczą tej osi; spółrzędne y i z pozostają bez zmiany. W układzie tym punkt M o odciętej x względem punktu O, (czas bezwzględny) posiada czas lokalny t, różniący się od czasu O (t_0) O wartość $\frac{x}{c}$; mamy więc

$$t_0 = t + \frac{x}{c} \quad (1).$$



Rys. 11.

Teraz przypuśćmy, że mamy drugi układ ruchomy $O'X'Y'Z'$, mający na początku czasu punkt O' wspólny z punktem O, poruszający się z szybkością v wzdłuż osi X, tak, by się te osie zlewały. Zobaczymy teraz co się dzieje w jakimś punkcie M, który w danej chwili wspólny jest obu układom. Otrzymamy w ten sposób poszukiwane wzory przekształcenia.

23. Przypuśćmy, że światło spowodowane jest wysyłaniem świetlnych cząstek (emisja) i że skrócenie przestrzeni nie istnieje.

Wiemy, że w tym wypadku wszystko odbywa się w układzie ruchomym tak, jakby układ ten był w stanie spoczynku. Jeżeli więc t_0' jest czasem w O' i jeżeli jakiś obserwator, znajdujący się w M (odcięta x', w układzie ruchomym, orjentuje się względem O', mamy

$$t'_0 = t' + \frac{x'}{c}, \quad (2)$$

podobnie jak i w układzie nieruchomym.

Jednak w § 20 widzieliśmy, że czas obserwatora w układzie ruchomym jest zwolniony w porównaniu z czasem w O w stosunku $\frac{c-v}{c}$. Żeby znaleźć czas w O, musi więc on pomnożyć czas zmierzony w O' przez $\frac{c}{c-v}$ i mamy wówczas:

$$t_0 = t'_0 \frac{c}{c-v} \quad (3)$$

albo, zastępując w równaniu (3) t_0 i t_0' przez ich wartości, otrzymany z równań (1) i (2):

$$t + \frac{x}{c} = (t' + \frac{x'}{c}). \frac{c}{c-v} \quad (4)$$

W ten sposób otrzymaliśmy już jedno równanie wyrażające związek między x, t i x' i t', teraz w dalszym ciągu przedstawimy równanie, wyrażające zlanie się punktów 0 i 0' na początku czasu.

Wyobraźmy sobie pewien punkt M w układzie nieruchomym (rys. 11). Dla nieruchomego obserwatora, umieszczonego w tym punkcie, odcięta początku osi ruchomych wyraża się przez vt, a odcięta punktu M w stosunku do początku układu osi nieruchomych wyraża się przez x.

Dla obserwatora układu ruchomego, w chwili gdy mija on punkt M, odcięta tego punktu w stosunku do początku osi ruchomych będzie x'. Mamy więc

$$x' = x - vt. \quad (5)$$

Z równań (4) i (5) otrzymujemy

$$\text{I} \begin{cases} x = \frac{1}{\alpha^2}(x' + vt') \\ t = \frac{1}{\alpha^2}(t' + \frac{vx'}{c^2}) \end{cases} \text{ albo } \begin{cases} x' = x - vt \\ t' = t - \frac{vx}{c^2} \end{cases}$$

Wzory te podobne są bardzo do wzorów Lorentza. W zrobionej hypotezie układy 0 i 0' są niezależne od przypuszczalnie istniejącego eteru i żaden z nich nie jest uprzywilejowany w stosunku do drugiego. Stosunki te są wzajemne, to znaczy, że nie ulegną zmianie, którykolwiek, z tych układów będziemy uważać za nieruchomy.

24. Jeżeli będziemy uważać światło za powstałe wskutek drgań eteru, bez skrócania się w kierunku ruchu, (hypotezy klasyczne) otrzymamy wzory, które nie przedstawiają nic szczególnego, ale które wskazują że nawet w tym wypadku otrzymujemy pogmatwanie spółrzędnych przestrzeni i czasu.

25. Jeżeli **przyjmiemy skrócenie w kierunku ruchu, ale czas będziemy mierzyć zegarami, które zawsze chodzą jednakowo, otrzymamy również wzory dość skomplikowane. Nadmieniam o tym wypadku jedynie jako o przejściowym do następnego, który jest bardzo ciekawy.**

26. Przypuśćmy, że światło powstaje wskutek drgań eteru, że istnieje skrócenie w kierunku ruchu i że mierzy się czas proporcjonalnie do długości, co się robi nie podkreślając tego, w doświadczeniu Michelsona.

W układzie nieruchomym mamy zawsze

$$t_0 = t + \frac{x}{c} \quad (1)$$

W myśl naszego założenia obserwator w układzie ruchomym przyjmuje, że przestrzenie skrócone są w stosunku α i wyobraża sobie, że czas jest również skrócony w takim stosunku. Dlatego też pisze, jak i uprzednio:

$$t_0' = t' + \frac{x'}{c} \quad (6)$$

to jest tak, jakby układ był nieruchomy. Z drugiej strony widzieliśmy z równania 3, § 23, że

$$t_e = t'_e \frac{c}{c - v'}$$

Jeżeli obserwator układu ruchomego zastosuje do czasu taką samą poprawkę, jaką stosuje dla długości, to otrzyma:

$$t_e = \alpha t'_0 \frac{c}{c - v} \qquad (7)$$

i zamieniając w równaniu (7) t_0 i t'_0 przez ich wartości z równania (1) i (6) otrzyma:

$$\text{II} \left| \begin{array}{l} t + \frac{x}{c} = (t' + \frac{x'}{c}) \frac{\alpha c}{c - v} \\ \text{przy } \alpha x' = x - vt. \end{array} \right.$$

Z tych równań wyprowadzamy:

$$x' = \frac{1}{\alpha}(x - vt)$$

$$t' = \frac{1}{\alpha}(t - \frac{vx}{c^2})$$

Są to równania Lorentza.

Jeżeli uważamy je za słuszne, ciekawem jest skonstatować na grupie II, identycznej do grupy wzorów Lorentza, bieg rozumowania, który je zrodził.

Jak z tego widać, wzory Lorentza-Einsteina można otrzymać, przypuszczając rzeczywiste skrócenie.

Ci z naszych czytelników, którzy przejrzą w subtelności niniejszego wykładu o czasie lokalnym, zobaczą odrazu, że skrócenie przestrzeni i czasu, które uderzyło w umysły mas i zostało rozpowszechnione wśród publiczności przez teorję Einsteina, nie należy wyłącznie do jego systemu. Nawet w starożytnej mechanice istniały w rzeczywistości te pozorne skrócenia, które powstają wskutek tego, że szybkość światła nie jest natychmiastowa. Dopóki przyrządy miernicze nie pozwalały ujawnić w równaniach wyrażenia $\frac{v^2}{c^2} = \frac{30^2}{300.000^2}$, nowa teorja nie była potrzebna. Widzimy zresztą, że skoro przypuścimy, że szybkość światła jest nieskończoną, wracamy znowu do wzorów klasycznej mechaniki.

Rozdział III.

27. Zastosowania teorji Einsteina.

Dotychczas badaliśmy jedynie właściwości wzorów Lorentza, które są podstawą teorji Einsteina. Wielką zasługą Einsteina jest to, że na drodze logicznych dedukcyj wyprowadził jednolitą teorję wiążącą nowoczesne pojęcia, tyczące się wszelkiego rodzaju przejawów energji: więc światła, elektromagnetyzmu, ciążenia, materji, masy i t.d.

Nie wchodzimy w szczegóły tej teorji, zadaniem bowiem naszem jest tylko przygotować czytelników, wykazując im konieczność pewnej nowej teorji i wskazując zasadnicze hypotezy.

Rozpatrzymy jedynie w jaki sposób składają się szybkości według teorji Einsteina, ponieważ prowadzi to do ciekawych, a czasem przeczących sobie wyników.

28. Składanie szybkości.

Niech X Y Z będą składowemi szybkości u ruchomego punktu w układzie S, X'Y'Z' składowemi szybkości u' odpowiadającemi układowi S'.

Mamy więc:

$$X = \frac{dx}{dt} = \frac{\frac{dx}{dt'}}{\frac{dt}{dt'}} = \frac{v + X'}{1 + \frac{vX'}{c^2}}$$

$$Y = \frac{\alpha Y'}{1 + \frac{vX'}{c^2}}$$

$$Z = \frac{\alpha Z'}{1 + \frac{vX'}{c^2}}$$

$$\text{przy } \alpha = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Jeżeli u jest równoległe do v

$$X = u = \frac{v + u'}{1 + \frac{vu'}{c^2}}$$

Wzór ten daje prawo składania dwóch szybkości równoległych. Jak widzimy, prawa tego nie ma w mechanice klasycznej. Sprawdza się ono dla niej, jeżeli nie brać pod uwagę $\frac{vu'}{c^2}$.

Wzory I, otrzymane w przypuszczeniu, że światło powstaje z wysyłania cząsteczek świetlnych, dają, jak to łatwo stwierdzić, identyczne wyniki dla składania szybkości.

Wzór powyższy wykazuje, że, dodając dwie szybkości, nie można przekroczyć c, o ile każda z tych szybkości jest mniejsza od c.

Jeżeli naprz. $u' = c$, wówczas $u = c$, a więc szybkości nie dodają się całkowicie i w żadnym wypadku, dodając poszczególne szybkości, nie można dojść do szybkości, przekraczającej szybkość światła.

Powróćmy do doświadczenia Fizeau. Obserwator jest związany nieruchomo z ziemią (układ S). Światło ma według teorji Einsteina prędkość $\frac{c}{n}$ (n — spółczynnik załamania) w stosunku do ruchomego układu, S', poruszającego się z szybkością wody v.

Wzór na składanie prędkości daje jako wartość prędkości u, takiej jak ona się przedstawia dla obserwatora na ziemi

$$u = \frac{v + \frac{c}{n}}{1 + \frac{v}{nc}} = \frac{vn + c}{cn + v}\, c$$

Nie jest to ściśle wzór Fresnela (który wyjaśnił zjawisko częściowego pociągania światła przez ciało w ruchu, opierając się na zasadach mechaniki klasycznej), ale sprowadza się do niego, kiedy się zatrzymamy na pierwszych wyrażeniach, gdyż daje wówczas

$$u = \frac{c}{n} + v\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$$

Cokolwiek mówią „einsteiniści", doświadczenie to nie jest „experimentum crucis", gdyż wzory otrzymane na podstawie innych hypotez niż Einsteina, prowadzą rownież do tego samego rezultatu.

29. Szybkość światła. Granica szybkości.

Można się było spodziewać tego rezultatu. Rzeczywiście już wzory Lorentza przypuszczają koniecznie, że $v < c$, gdyż w przeciwnym wypadku dają rezultaty urojone.

Ta nierówność została przyjętą jako postulat teorji względności. Jeżeli zwrócimy się do obliczeń, oświetlających znaczenie czasu lokalnego, widzimy odrazu, że czasy w układach 0 i 0' mierzy się, posługując się szybkością światła: dzięki temu sposobowi określania szybkość światła występuje jako szybkość krańcowa.

Jeżeliby znaleziono czynnik, poruszający się prędzej od światła i zastosowano go jako sposób pomiaru czasu, wówczas ten nowy czynnik zdawałby się być szybkością krańcową.

30. Stała szybkość światła.

Łatwo da się sprawdzić że:

$(x^2 + y^2 + z^2)$, czyli

$$\frac{(v + x')^2 + \alpha^2 y'^2 + \alpha^2 z'^2}{\left(1 + \frac{vx'}{c^2}\right)^2}$$

równa się c^2, jeżeli $(x'^2 + y'^2 + z'^2)$ równa się c^2.

Innemi słowami szybkość c w dowolnym kierunku układu S' jest równą c w układzie S. Wzory odwrotne

$$X' = \frac{X - v}{1 - \frac{vx}{c^2}};$$

$$Y' = \frac{\alpha Y}{1 - \frac{vx}{c^2}};$$

$$Z' = \frac{\alpha Z}{1 - \frac{vx}{c^2}};$$

wykazują, że szybkość c w układzie S pozostaje równą c w układzie S'.

Ta niezmienność c istnieje tylko w systemacie Lorentza i Einsteina.

Szybkość v w dowolnym kierunku ma zwykle różne wartości dla układów S i S'. Jeżeli ta szybkość v jest skierowaną wzdłuż osi x i kiedy

$u' = -v$, mamy $u = o$.

Odwrotnie, kiedy

$u = v$, $u' = o$.

Stosunki te charakteryzują wzajemność ruchów względem siebie obu układów. Jeżeli jeden z nich, S, oddala się od drugiego, S', z szybkością v, układ S', oddala się również od S z tą samą szybkością v.

31. Zmiana czasu i odległości w zależności od miejsca obserwatora.

Mówiliśmy powyżej (§ 13), że można w sposób bardzo dokładny zregulować wszystkie zegary jednego układu S na jedną i tę samą godzinę. Tak samo i wszyst-

kie zegary innego układu S'. Zachodzi jedynie trudność, jeżeli chodzi o zregulowanie godzin układu ruchomego S' w stosunku do drugiego układu, S, uważanego za stały.

Bardzo ważnem jest zaznaczyć, że nasze wzory przekształcenia były wyprowadzone w przypuszczeniu, że w S każdy punkt miał swój lokalny czas t, odniesiony do O i że ten układ nie posiadał jednej, jednakowej godziny. Odnosi się to również i do układu S'. Wracając do obrazu, podanego w § 15, znaczy to, że wszystkie stacje układu S mają godziny różne, a nie godzinę stacji O. W ten sposób maszynista układu S', którýby posiadał aparat do przechowania czasu bezwzględnego, t. j. zegar, zachowujący stale czas O, nie stwierdziłby, że czas na jego zegarze zbliża się do czasów zegarów stacyjnych, w miarę przesuwania się od O do poszczególnych stacyj.

Wyprowadzone powyżej wzory przekształcenia przyjęły więc wygląd wzorów czysto matematycznych, zatracając swe pierwotne znaczenie. Wracając w każdym z poszczególnych wypadków do wzorów

$$t_0 = t' + \frac{x}{c} = (t' + \frac{x'}{c})\ \frac{\alpha c}{c - v}$$

$$\alpha x' = x - vt$$

(albo do wzorów analogicznych według innych hypotez) zrozumiemy lepiej istotę rzeczy. Nie trzeba również zapominać, że wzory te zostały stworzone w przypuszczeniu, że na początku czasu początki układów 0 i 0' się zlewały.

Wobec tego zamiana v na —v nie oznacza, że 0' zbliża się do 0, a oznacza, że 0' oddala się od 0, ale ku ujemnym x-om.

32. Zmiany odległości.

Niech $(x_1 y_1 z_1 t_1)$, $(x_2 y_2 z_2 t_2)$ będą spółrzędnemi przestrzeni i czasu dwóch zjawisk w układzie S, a $(x'_1 y'_1 z'_1 t'_1)$ $(x'_2 y'_2 z'_2 t'_2)$ w układzie S'. Z wzorów Lorentza wyprowadzamy

$$x'_1 - x'_2 = \frac{1}{\alpha}(x_1 - x_2) - \frac{1}{\alpha}(t_1 - t_2)$$

$$y'_1 - y'_2 = y_1 - y_2$$

$$z'_1 - z'_2 = z_1 - z_2$$

skąd

$$(x'_1 - x'_2)^2 + (y'_1 - y'_2)^2 + (z'_1 - z'_2)^2$$

różni się od

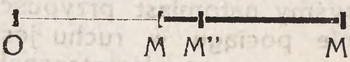
$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2$$

To zwykle wyraża się mówiąc: odległość $M_1 M_2$, zmierzona przez obserwatora układu S, nie równa się odległości $M'_1 M'_2$ tych samych punktów, zmierzonych przez obserwatora układu S'. Pod tą paradoksalną formą należy rozumieć to: jeżeli obserwator układu S mierzy odległość $M'_1 M'_2$ między dwoma punktami $M_1 M_2$ w układzie ruchomym, znajdzie on, że odległość ta jest różną od odległości $M_1 M_2$, zmierzonej w układzie pozostającym w stanie spoczynku.

Naprz. przypuśćmy, że odcinek $M'_1 M'_2$ porusza się wzdłuż osi X', oddalając się od 0, jeżeli $t'_1 = t'_2$ będziemy mieli

$$x'_2 - x'_1 = \frac{1}{\alpha}(x_2 - x_1).$$

Mechanika klasyczna tłumaczy zresztą łatwo to zjawisko.



Rys. 12.

Przypuśćmy, że pręt M M' jest nieruchomy w stosunku do obserwatora 0. Promienie, wysłane z obu końców M i M' dochodzą do oka obserwatora w tym samym momencie, co daje mu wrażenie długości M M' (rys. 12).

Jeżeli M M' porusza się w kierunku strzałki, wrażenie, wywołane w oku dzięki zmianie położenia M nastąpi wcześniej, niż wrażenie spowodowane poruszeniem się M'. I kiedy wrażenie wywołane poruszeniem się M'dojdzie do oka, M przejdzie odległość M M''. W ten sposób będzie się zdawało, że pręt po ustaleniu ruchu będzie miał długość M'' M'.

33. Zmiany czasów.

Mamy:

$$t'_1 = \frac{1}{\alpha}\left(t_1 + \frac{vx_1}{c^2}\right)$$

$$t'_2 = \frac{1}{\alpha}\left(t_2 + \frac{vx_2}{c_2}\right)$$

Jeżeli przypuścimy, że $x_1 = x_2$ będziemy mieli:

$$t'_1 - t'_2 = \frac{1}{\alpha}(t_1 - t_2)$$

Wzór ten jest ciekawy, gdyż daje nam coś nowego, chociaż spotykaliśmy go już kilka razy w innej formie. Mówi on, że, jakikolwiek punkt danej przestrzeni weźmiemy pod uwagę, skrócenie czasu w układzie ruchomym ma zawsze jedną i tę samą wartość dla tego układu.

Ale te zjawiska skrócania się przestrzeni i czasu zmieniłyby się w wydłużenie przestrzeni i czasu, jeśliby ruch O' odbywał się ku O, a nie w kierunku odwrotnym.

Należy tu również przestrzec przed jednym błędem, który się często słyszy w postaci następującego paradoksu.

Pociąg, zamknięty w formie pierścienia, jadąc po torze kulistym dookoła stacji, zdawałby się zawiadowcy stacji skróconym, chociaż tor wydawałby mu się niezmieniony wskutek tego, że jest nieruchomym.

Wzory, wyprowadzone według teorji względności, nie mają zastosowania dla tego wypadku, ponieważ pociąg ani się nie oddala, ani nie zbliża do obserwatora, znajdującego się w centrum koła.

Gdybyśmy natomiast przypuścili, że to skrócenie pociągu w ruchu jest rzeczywiste, wówczas, przy dostatecznej szybkości, pierścień pociągu zmniejszył by się tak dalece, że pociąg wykoleił by się z szyn.

Przytoczę tu inny jeszcze, często spotykany paradoks.

Niektórzy zwolennicy teorji względności dochodzą do wniosku, że ktoś, kto by opuścił ziemię z szybkością, zbliżoną do szybkości światła, doleciał do pewnej gwiazdy i powrócił na ziemię, przeżyłby w tym czasie tylko kilka dni, podczas gdy ludzie na ziemi przeżyliby przez ten czas kilka lat.

Mówiąc w ten sposób zapominają oni, że aby zwolnienie czasu miało miejsce, potrzeba aby obserwator oddalał się stale od nieruchomego punktu na ziemi, tymczasem w naszym wypadku raz oddala się on od niego, a następnie zbliża się.

Przypomnijmy sobie również doświadczenie z maszynistą: gdy pociąg podjeżdża do pewnej stacji, maszynista zobaczy, że czas na jego zegarku zbliża się stopniowo do czasu tej stacji i staje się zupełnie jednakowy po dojściu pociągu do niej. Mamy tu wypadek zupełnie analogiczny.

34. Szybkość światła. Stała powszechna.

Widzieliśmy, że szybkość światła c w układzie S, jest równą szybkości c drugiego układu S', mającego w stosunku do układu S ruch prostolinjowy i jednostajny, i odwrotnie. To właśnie wyraża się czasem, mówiąc, że szybkość światła jest stałą powszechną. Bez wahania można powiedzieć, że zdanie w ten sposób wyrażone nic nie mówi.

Szybkość poruszającego się ciała jest w rzeczywistości funkcją zastosowanych miar czasu i przestrzeni, oraz położenia obserwatora i poruszającego się ciała, w jednym i tym samym, względnie w dwóch różnych układach. *)

Skonstatowaliśmy, że przechodząc od jednego układu do drugiego, nasze aparaty do zachowania czasu (klepsydry, zegary) zmieniają swój chód. Wskutek tego nie posiadamy stałej miary czasu.

Podobnie możemy przyjąć, że nasze miary przestrzeni kurczą się w kierunku ruchu, a więc, przechodząc z jednej planety na drugą, nasze instrumenty dla pomiarów przestrzeni byłyby błędne.

Należy tu zaznaczyć, że chociaż wzory Lorentza dają we wszystkich wypadkach jednakową wartość c, nie jest to jednak wcale dowodem tej stałości we wszystkich układach. Jest to tylko sprawdzeniem, ponieważ te wzory zostały utworzone w ten sposób, żeby c było stałem. Jeżeliby można było znaleźć aparat do należytego przechowania pomiarów czasu, przenoszący dokładnie czas bezwzględny t, układu S, do drugiego układu S', ruchomego w stosunku do S, używanoby wzorów zawierających stałą t, jak w systemacie Newtona, c zaś jako zmienną funkcję czasu i przestrzeni.

Należy tu zaznaczyć, że postulat niezmiennej szybkości światła, który Einstein przyjął za podstawę swej teorji, jest jednym z punktów tego systematu, wywołujących najwięcej sprzeczności. Dlatego uważam za wskazane zatrzymać się nad tą kwestją i uwypuklić trudności, które stwarza ta hypoteza, oraz sposób w jaki bronią jej „einsteiniści".

Weźmy jako przykład wywód jednego ze zwolenników teorji Einsteina. Pisze on: „Szybkość światła jest stałą ($c = 300.000$ km/sek) i niezależną od prostolinjowego i jednostajnego ruchu układu odniesienia".

*) Jeżeli rzeczywiście podróżny upuści jakiś przedmiot przez okno pociągu w biegu, przestrzeń przebyta przez przedmiot mierzy się dla podróżnego na pozornej pionowej upadku, a dla obserwatora, znajdującego się nazewnątrz, na paraboli, opisanej przed jego oczami.

„To twierdzenie stwarza prawdziwą rewolucję. Zastanówmy się co ono właściwie mówi: pewien obserwator 0 widzi promień świetlny, uciekający z szybkością c, inny obserwator 0′, posuwa się za tym promieniem i stwierdza również, że promień ten oddala się od niego z prędkością c. To twierdzenie wydaje się niedorzecznem w pierwszej chwili, nie należy jednak zapominać, że sądzimy tak dzięki posiadanym przez nas idejom klasycznej mechaniki. Jeżeli jednak zastanowimy się nad tem, że obserwatorzy 0 i 0′ mierzą czas w sposób niejednakowy, nie będziemy wprawdzie wiedzieć dlaczego znajdują oni jednakową prędkość c, nie wyda się to nam jednak nielogicznem“.

Jednakowoż w wywodzie tym znajdują się sprzeczności.

1-o. Autor ten pisze na jego czele, że prędkość światła wynosi 300.000 km. na sekundę: otóż sekunda, określona przez czas trwania obrotu ziemi dokoła słońca, nie może zmieniać swej wielkości stosownie do tej lub innej hypotezy.

2-o. Możliwem jest, że autor chciał powiedzieć co następuje: oznaczmy gwiazdę przez O, ziemię przez O′; sekundą na ziemi nazwiemy czas, potrzebny na przebiegnięcie 300.000 km. przez promień świetlny, wysłany przez gwiazdę (O). Nie wydaje się to nielogicznem, jednakowoż, kiedy poruszamy się w kierunku innej gwiazdy, O″, uciekając przed O, otrzymamy nową jednostkę czasu na ziemi. Będziemy ich mieli na ziemi tyle, wiele gwiazd znajduje się na niebie.

Nie przenosząc się zresztą aż na gwiazdy, możemy zdefinjować sekundę na ziemi jako czas, którego potrzebuje światło, wysłane ze źródła świetlnego, znajdującego się na ziemi, do przebiegnięcia w układzie ziemskim 300.000 km. Z pośród tych wszystkich jednostek ta jest jeszcze najbardziej pewną.

Powiedzieć więc, że szybkość światła jest stałą bezwzględną, znaczy jednocześnie:

a) skonstatować fakt, wynikły z doświadczenia, że w doświadczeniu Michelsona jest ona równą we wszystkich kierunkach.

b) przyjąć conajmniej 2 hypotezy:

1) że jeślibyśmy się przenieśli na inną planetę, znalezionoby również taką samą szybkość we wszystkich kierunkach; tę hypotezę łatwo można przyjąć;

2) że jeżelibyśmy na tej planecie posiadali aparaty do przechowania czasu bezwzględnego, szybkość na tej planecie byłaby taką samą jak i na ziemi: 300.000 km. na sekundę.

c) przyjąć jako rodzaj umowy, że wskutek niemożności zachowania niezmiennego czasu, będziemy posługiwali się szybkością światła dla pomiarów czasu i przestrzeni.

A więc, po tych wszystkich zastrzeżeniach, można powiedzieć tylko tyle, że szybkość światła przyjmuje się jako stałą we wszystkich kierunkach dokoła punktu O, w którym znajduje się obserwator i że przypuszczamy, iż wszechświat cały reguluje swój czas według światła, wychodzącego z tego punktu. Jeżeliby obserwator przeniósł się do innego układu, dałby wszechświatowi inny czas i nową stałą, którąby określił według nowego źródła w O′.

Studjum to zakończymy oświetleniem podstawowego pojęcia teorji Einsteina.

Widzieliśmy w § 32, że odległość dwóch punktów MM' zdawała się zmieniać, kiedy pręt MM', który je łączył, poruszał się w stosunku do obserwatora. Innemi słowy wyrażenie

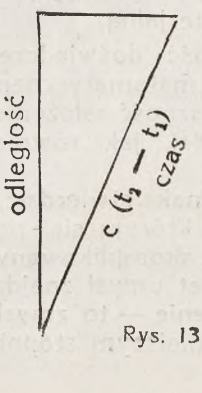
$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2,$$

które określa odległość dwóch punktów, nie jest niezmienne w nowej mechanice.

Mechanika ta posiada nowe następujące niezmienne wyrażenie, jak to zresztą łatwo się przekonać:

$$\delta^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2$$

δ (rys. 13) nazywa się odstępem zjawiskowym. (1) $(x_1\ y_1\ z_1\ t_1)$ i (2) $(x_2\ y_2\ z_2\ t_2)$



Rys. 13

Prowadzi to do uważania t za czwarty wymiar i wprowadzania go jako taki do obliczeń.

Nowa ta uwaga nie powinna nas bardzo zdziwić, gdyż, jeżeli przypuścimy, że szybkość światła nie jest nieskończoną, to łatwo się przekonamy, że patrząc na świat zewnętrzny, wrażenie równoczesności, które odczuwamy na siatkówce oka, pochodzi z nieskończoności wrażeń, spowodowanych punktami, umieszczonemi w różnych odległościach. Wszystkie te wrażenia odpowiadają wypadkom już odbytym wpierw, nawet przed szeregiem lat, o ile chodzi o gwiazdy. Jeżeli dokonamy wysiłku intellektualnego, żeby umieścić powstanie tych zjawisk w ich rzeczywistym czasie, połączymy przez to samo pojęcie przestrzeni z pojęciem czasu, skąd powstaje odstęp zjawiskowy, o którym mówiliśmy wyżej.

Rozdział IV.

35. Względność ogólna.

Wszystko cośmy powiedzieli tworzy podstawę teorji, nazwanej przez Einsteina „Szczególną teorją względności". która stosuje się jedynie do ruchów względnych prostolinjowych i jednostajnych. Einstein następnie uogólnił tę teorję, łącząc w sposób bardzo znamienny kilka wyników doświadczeń na pozór dosyć różnorodnych.

Są to następujące fakty:

wytłumaczenie częściowego pociągania za sobą eteru przez ciała znajdujące się w ruchu,

wytłumaczenie doświadczenia Michelsona,

wytłumaczenie pewnego odkształcenia punktu przysłonecznego Merkurego,

przyciąganie promieni świetlnych przez masę materjalną.

Ta zgodność doświadczenia z wywodami czysto matematycznemi zdaje się potwierdzać słuszność założeń szczególnej teorji względności, jak również hypotez ogólnej teorji.

Należy jednak stwierdzić, że aparat matematyczny, którym się posługuje ta teorja, jest dość skomplikowany i oderwany. Jeżeli nawet umysł znajdzie w nim pewne zadowolenie — to zmysł praktyczny w daleko mniejszym stopniu.

Tak naprzykład 4 zmienne przestrzeni i czasu (x y z t) traktowane są tu, jako cztery spółrzędne i, można rzec, zatraciły całe znaczenie, jakie im się zwykle przypisuje.

36. O różnicy czasu i przestrzeni.

Tak więc, chociaż nie wiemy co to jest przestrzeń i czas, wiemy przynajmniej w jaki sposób się je mierzy. Pojęcia te czasem zdają się mieszać: jeżeli naprz. chcemy zmierzyć odległość, która dzieli nas od ptaka w locie, musimy się posługiwać metrem i zegarem, gdyż wiemy, że ptak nie znajduje się w miejscu, w którym go widzimy, ze względu na to, że szybkość światła nie jest nieskończoną. W innych wypadkach są rozdzielone: tak np. mierzymy powierzchnię pola przy pomocy metra, podajemy godzinę odjazdu pociągu wyłącznie zapomocą zegara i t. p.

37. Parę słów o dwóch możliwych hypotezach.

Ciekawem byłoby rozpatrzyć teorję Einsteina z punktu widzenia bardziej fizycznego i dostępnego ogółowi; nie zdaje się to być niemożliwem.

Prosta hypoteza, przyjmująca istnienie światła, złożonego z cząsteczek świetlnych, wysyłanych ze źródła światła, tłumaczy:

— doświadczenie Michelsona

— i częściowe pociąganie za sobą fal świetlnych przez ciało, znajdujące się w ruchu (wzory składania się równoległych szybkości są identycznie te same w wypadku wysyłania cząsteczek świetlnych, jak i według teorji Lorentz - Einsteina).

Przyciąganie cząsteczek świetlnych przez materjalną masę byłoby analogiczne do przyciągania pocisków przez ziemię i tłumaczyłoby się również bardzo łatwo.

Tak samo skrócanie się ciał w ruchu, tłumaczy również doświadczenie Michelsona, pociąganie w ruch eteru i przesunięcie perihelium Merkurego.

Potrzeba jest dalszych doświadczeń żeby lepiej oświetlić te hypotezy. Gruntowna analiza tej kwestji nie wchodzi w zakres niniejszego artykułu, gdyż zamiarem naszym było jedynie uwypuklić podstawowe pojęcia teorji Einsteina.

R o c z n e

sprawozdanie pieniężne "Sapera i Inżyniera Wojskowego"

od 1.I.22 r. do 1.I.23 r.

Przychód.

I	Pożyczka "Kooperatyw.Mieszk	200.000	00		
II	Składki oficerskie	1.312.461	25		
III	Prenumerata i sprzedaż pojedyn. zesz.	1.967.294	00		
IV	Ogłoszenia	1.704.800			
V	Różne				
	Zwrot długu z Dep.VI	20.000	00		
	" " z P.K.O.	85	00		
	" " Tow. Przyj.K.O.S.S.	118.554	00		
	" " Bibliotece Dep.V	54.000	00	5.377.194	25
	O g ó ł e m			5.377.194	25

Rozchód.

I	Papier	1.972.680	00		
II	Materjał drukarski	890.716	00		
III	Koszta robocizny	865.189	00		
IV	Wydatki administracyjne	569.258	00		
V	Różne				
	Zwrot długu Kooperatyw.Mieszk	200.840	00		
	Pożyczka wydaw.Analizy Robocizn.	21.700	00		
	" Kursu Inżyn.Wojsk.	9.100	00		
	Zwrot na Tow.Przyj.K.O.S.S.	118.554	00		
	Biblioteka Dep.V Inż.i Sap.	54.000	00	4.702.037	00
	Saldo na 1.I.23 r.			675.157	25
				5.377.194	25

K o m i s j a R e w i z y j n a

[illegible] płk [illegible]

[illegible]

[illegible]

K. Haller - płk. inż. -

[illegible]

38. Ogólne uwagi o teorji względności.

Jakżeśmy to powiedzieli już, z chwilą oswobodzenia tej teorji od dziwaczności, któremi ją obarczono, staje się ona logiczną: wychodzi ona z założenia rozwijanego w ostatnich latach, w szczególności przez filozofamatematyka Poincarego, że nie znamy istoty rzeczy, a ograniczamy się jedynie do mierzenia ich stosunków.

Dla matematyka główną rzeczą jest przyjąć hypotezę wygodną i pozwalającą na robienie licznych wywodów. Jeżeli mówię: „rozsuwam ręce", to oznacza to, że odległość między niemi stała się większą w porównaniu z wymiarami świata zewnętrznego; można jednak równie dobrze twierdzić, że odstęp między rękoma pozostał ten sam i że to świat zewnętrzny zmalał. Również można przypuszczać, że perspektywa nie istnieje i że ulica naprawdę jest węższą w przeciwległym swym końcu, oraz że ludzie i domy zmniejszają się w jednakowym stosunku. Niemożliwem byłoby dowieść, że tak nie jest, ponieważ jednocześnie aparaty miernicze doznałyby takiego samego skurczenia jak i ulica, podczas naszego poruszania się.

Podobne zjawisko zachodzi z teorją Einsteina: pytają się jego, czy rzeczywiście ciała poruszające się w stosunku do nas kurczą się? Może on odpowiedzieć tak, ponieważ mierzy to kurczenie się i nie, ponieważ, jeżeli uda się na miejsce, do ciała znajdującego się w ruchu, już tego nie skonstatuje.

Żeby uniezależnić się od możliwości zmieniania się naszych miar, Einstein przyjął we wszechświecie stałą, którą jest szybkość światła, określona tak, jakżeśmy mówili powyżej, według której określamy nasz czas i przestrzeń.

Przyszłość wykaże, czy tego rodzaju hypoteza jest bardziej korzystną niż hypoteza, przypuszczająca istnienie bezwzględnego czasu i przestrzeni, jak również nieruchomego eteru; pojęcia te, nieuchwytne wprawdzie, ale jasne i dogodne, pozwoliły na zbudowanie znakomitych gmachów naukowych.

Wnioski.

Saper, który uważnie przeczyta ten artykuł, wyciągnie z niego, być może, dwie korzyści:

1. Studjum to będzie stanowić dla niego pewnego rodzaju gimnastykę umysłową, pożądaną zawsze w naszym zawodzie.

2. Jeżeli skonstatuje, że „wyniki rozpoznania" okazały się się nie jasnemi, dojdzie do wniosku, że, należy wykonać je samemu.

Byłbym jednak szczęśliwy, gdyby powyższe studjum ułatwiło to „rozpoznanie" i rzuciło nieco światła na sprzeczności i paradoksy, z któremi się obecnie spotykamy.

DODATEK.

Jak widzieliśmy, wydaje się, że teorję falową światła należy porzucić a w każdym razie zmienić, żeby móc wyjaśnić pewne zjawiska.

Jednakowoż tłumaczy ona dość dokładnie pewne fakty z dziedziny rozchodzenia się dźwięków, (które również, jak wiemy, tłumaczy się powstawaniem fal w ośrodku, wprawionym w drgania) wiążące się w ciekawy sposób z pewnemi punktami teorji Einsteina, szczególniej z postulatem o prędkości światła, uważanej jako najwyższa granica szybkości.

Studjum to zresztą jest ciekawe samo dla siebie, gdyż objaśnia powstawanie dźwięków i szmerów podczas biegu pocisku.

Rozpatrzmy pocisk, wyrzucony z lufy, w każdym punkcie swego toru (rys. 14) uderza on gwałtownie napotkane cząstki powietrza, uderzenie to jest źródłem dźwięku, który w powietrzu znajdującem się w spoczynku, rozchodzi się w formie kul, mających swe środki na torze pocisku.

Zjawisko jest takie, jak gdyby, w miejsce pocisku, przebiegało źródło dźwięku po tym torze.

Rozpatrzmy (rys. 15) serje pozycyj pocisku na jego torze; naprzykład:

w chwili	t_0	w P_0
„	$t_0 + 1s$	„ P_1
„	$t_0 + 2s$	„ P_2
„	$t_0 + 3s$	„ P_3
„	$t_0 + 4s$	„ P_4

Przedstawmy przy pomocy kół S_0, S_1, S_2...., położenia fal kulistych, które wyszły z punktów P_0, P_1, P_2..., w chwili $t_0 + 4s$.

Pierwszy wypadek. Prędkość pocisku jest większa od prędkości rozchodzenia się dźwięku.

Kule S_0, S_1, S_2 (rys. 15) podobnie, jak i wszelkie podobne fale kuliste pośrednie, przecinają się; rzeczywiście, w myśl założenia mamy: $P_0 P_1$ (prędkość pocisku) $> P_0 R_0 — P_1 R_2$ (prędkość dźwięku). A więc pocisk w każdej chwili znajduje się poza rozchodzącemi się falami kulistemi; wszystkie te kule są styczne do stożka, mającego swój wierzchołek na pocisku, w P_4; jest to stożek obejmujący wszystkie fale kuliste w chwili $t_0 + 4s$.

W tym momencie całe zjawisko dźwiękowe jest zlokalizowane w przestrzeni objętej tym stożkiem. Ostatecznie, wszystko tak się odbywa, jak gdyby pocisk pociągał za sobą stożek dźwięczny, na podobieństwo statku, ciągnącego swą brózdę.

Dla obserwatora, znajdującego się w spoczynku na ziemi, dopóki ślad T stożka go nie dosięgnie, panuje cisza. W chwili, gdy T go dojdzie, odbiera on wrażenie suchego, gwałtownego, nagłego wybuchu. Początek tego dźwięku odnosi on w kierunku TP'. Natychmiast po tym momencie obserwator, znajdujący się teraz wewnątrz stożka, odczuwa szmer mniej lub bardziej wyraźny, rodzaj świstu.

Łatwo jest objaśnić dwie fazy tego zjawiska. W dowolnym punkcie stożka otrzymuje się jeden tylko dźwięk, który wyszedł ze środka jedynej fali kulistej, stycznej do stożka w rozważanem miejscu; interferencja nie zachodzi. Fala zachowuje w tem miejscu swą pierwotną prostotę i daje wrażenie uderzenia. Wewnątrz stożka, przeciwnie, w każdym punkcie i w każdem miejscu zachodzi interferencja dwóch fal kulistych, skąd świst.

Drugi wypadek. Prędkość pocisku jest mniejsza od prędkości rozchodzenia się dźwięku.

Kule S_0, S_1, S_2, (rys. 16) znajdują się wewnątrz siebie, pocisk w każdej chwili znajduje się wewnątrz rozchodzących się fal kulistych.

Przestrzeń, w której panuje cisza, jest ograniczona początkową falą kulistą, mającą swój środek u wylotu lufy.

Jedynej fali, dającej wrażenie uderzenia, niema w tym wypadku.

W wypadku pośrednim, gdy szybkość pocisku równa się szybkości dźwięku, wszystkie fale są styczne do siebie, w miejscu, w którem się znajduje pocisk; obserwator, umieszczony na tym pocisku, zostałby uderzony jednocześnie przez wszystkie te fale w chwili dosięgnięcia go przez pocisk.

Zastosowanie do zjawisk świetlnych.

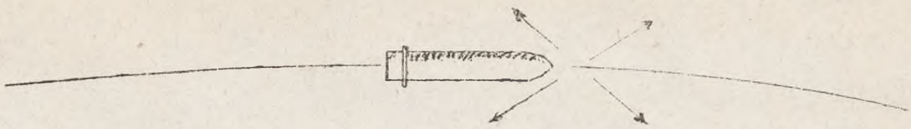
Jak widzimy na tych przykładach, w jakimkolwiek punkcie przestrzeni będzie się znajdować obserwator, dźwięk, pochodzący z poruszającego się źródła, będzie miał dla niego stałą szybkość, niezależną od tego, w jaki sposób to źródło się porusza.

Podobnie rzecz się ma ze zjawiskami świetlnemi, stąd zrozumiałem się staje uważanie prędkości za stałą powszechną.

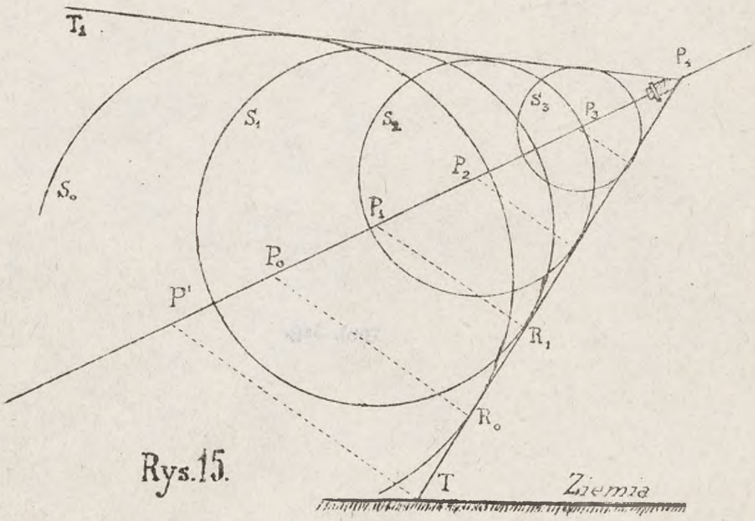
Widzimy również, że nawet gdyby źródło świetlne posuwało się prędzej niż światło, światło to miało by dla nas stałą szybkość.

Zaznaczmy jednak, że dla obserwatora umieszczonego na pocisku trzeba byłoby zdefinjować specjalnie co się rozumie przez prędkość światła. Rzeczywiście, w chwili t_0 pocisk ten jest w P_0 i wysyła światło lub dźwięki. W cztery sekundy to światło lub dźwięk, znajdzie się na powierzchni stożka P_4TT_1 (rys. 15) lub kuli SO na rys. 16; tymczasem pocisk doszedł do punktu P_4. Jeżeli obserwator nie poczyni zastrzeżeń co do tego, jak należy rozumieć prędkość światła, znajdzie on ją różną względem siebie dla każdego kierunku.

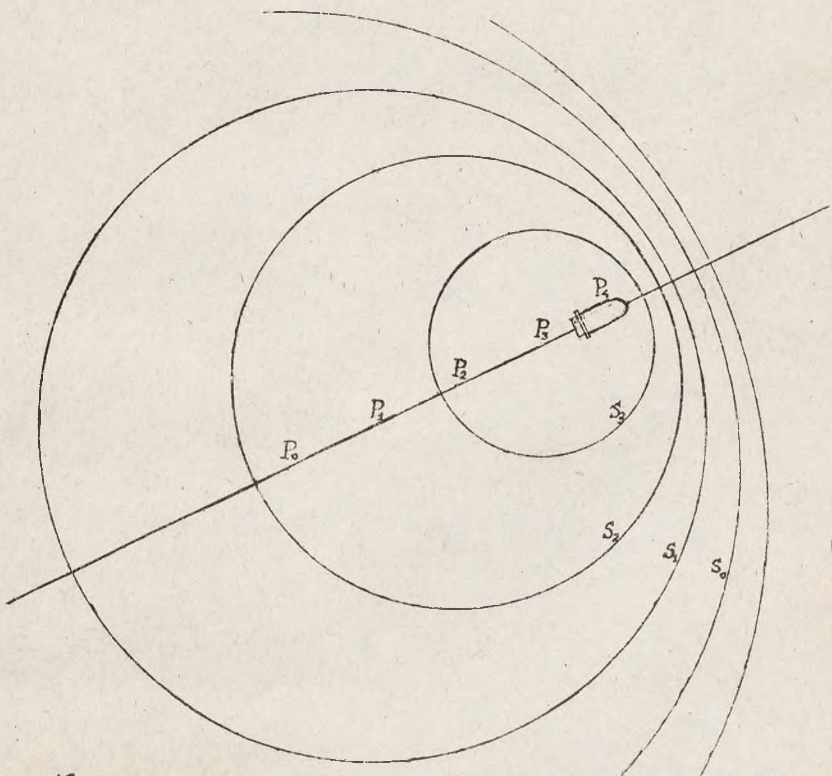
Podobnie obserwator zewnętrzny, skoro znajdzie się wewnątrz stożka lub kuli wibracyj i zechce zmierzyć prędkość światła, licząc ilość drgnięć pewnego gatunku promieni, przechodzących koło niego, może być łatwo wprowadzony w błąd.



Rys. 14.



Rys. 15.



Rys. 16.

180

DOŚWIADCZENIA Z DZIEDZINY TECHNIKI I TAKTYKI WOJNY MINOWEJ NA FRONCIE ZACHODNIM.

(*Schweiz. Vierlelj. für Kriegswissenschaft, 1922, zesz. 4. Von einem deutschen Pionierofficier*)

Opracował kpt. Wilczewski.

Pomieszczając ten artykuł zaznaczamy, że walka minowa już dawno przed ostatnią wojną była rozwinięta w ściśle wykończony system, przedstawiający ważny element wojny fortecznej i że wiele ze szczegółów, które autor tego artykułu uważa za zdobycze ostatnich lat, były oddawna znane, co prawda głównie tylko w wojskach inżynieryjnych; wojna r. 1914—1918 przyczyniła się do przeniesienia w tym wypadku, jak i w wielu innych, metod fortyfikacji stałej w dziedzinę fortyfikacji polowej. Redakcja.

Wojna pozycyjna i związana z nią obsada, przez dłuższy okres czasu tych samych stanowisk nadały wojnie minowej, w szczególności na froncie francusko-angielsko-niemieckim, ogromne znaczenie, którego w znacznej mierze niedoceniano przed wojną.

Można powiedzieć, że wojna minowa była na początku wojny mniej lub więcej obca obydwu stronom walczącym.

Wojna minowa z form najprymitywniejszych rozwinęła się w rodzaj walki, w której zdobycze nowoczesnej techniki znalazły pełne zastosowanie, a raz osiągnąwszy ten poziom, będzie ona niezawodnie i w przyszłości grać niepoślednią rolę, nawet jeśli wojna nie przyjmie tak wybitnie pozycyjnego charakteru, jak to miało miejsce na froncie zachodnim. Dlatego zainteresuje pewnie każdego oficera, poniższe krótkie zestawienie ważniejszych doświadczeń z dziedziny techniki i taktyki wojny minowej, poczynionych głównie w Argonach i Vauquois, w poszczególnych fazach walki.

Wojna minowa miała zastosowanie we wszelkich działaniach: w natarciu, w obronie, przy powolnem wysuwaniu naprzód pozycij, wspierała ona, ułatwiała i rozpoczynała pod ziemią taktyczne natarcie na nieprzyjacielskie pozycje, wreszcie zabezpieczała własne stanowiska.

W pierwszem stadjum rozwoju, wojna minowa miała formy najprostsze: z czoła wysuniętej sapy starano się założyć minę w ścianę ziemną, dzielącą ją od nieprzyjacielskiego rowu i zniszczyć go wybuchem. W drugiem stadjum, starano się już niskim i wąskim chodnikiem podkopać pod nieprzyjacielskie pozycje. W związku z tem pojawiła się dążność do rycia chodników jaknajgłębszych, by znajdować się zawsze niżej od przeciwnika i móc go podjechać miną. Bardzo głębokie chodniki obronne, charakteryzują wojnę minową w tym okresie jej rozwoju. Wreszcie wojna minowa w ostatniem stadjum, to gęsta sieć chodników podziemnych podsłuchowych i bojowych, biegnących w kierunku przeciwnika, powiązanych ze sobą chodnikami poprzecznemi. Dążenie do szybkiego zabezpieczenia własnych pozycji, od min nieprzyjacielskich, przez chodniki, leżące na należytej głębokości, prowadziło, na początku wojny, do kopania studni wprost z czołowego rowu strzeleckiego lub też zakrytych sap. Był to najszybszy sposób osiągnięcia potrzebnej głębokości. Skoro tę głębokość osiągnięto, kopano chodniki. Jeżeli przeciwnik siedział głębiej, opuszczano się znów niżej studnią.

Do zagłębiania się studnią, zmuszały przytem jeszcze dwie okoliczności: po pierwsze, odległość między obu stanowiskami była najczęściej tak nieznaczną, że nie pozwalała na osiągnięcie

należytej głębokości pochylnią, po drugie zaś, na początku wojny pozycja najczęściej składała się z jednego tylko rowu.

System zagłębiania się studniami nie okazał się jednak praktycznym. Przy tym systemie, w razie głębokich studni i długich chodników, usuwanie ziemi nastręcza na duże trudności, zachodzi przytem zawsze obawa, iż nieprzyjaciel, zająwszy nagłym wypadem wylot studni, łatwo ją zniszczy, zasypując w ten sposób cały układ minowy. Jeszcze łatwiej może on to siągnąć ogniem artylerji i bombomiotaczy. W razie zaś zniszczenia wylotu studni ratowanie minerów, pracujących pod ziemią, jest niesłychanie trudne.

Z rozwojem pozycji w sieć rowów, uszykowanych mniej lub więcej w głąb, zaniechano stopniowo systemu studniowego, budując natomiast coraz częściej pochylnie, prowadzące z rowów, położonych bardziej w tyle. Do systemu studniowego uciekano się jedynie wtedy tylko, gdy chodziło o pośpiech w osiągnięciu potrzebnej głębokości, przytem z reguły nie kopano już studni z rowu czołowego, a z rowów tylnych. Studnie te zamieniano następnie, gdy czas na to pozwalał, na pochylnie.

Przy kopaniu pochylni uważano na to, by odległość między wylotem chodnika, a przednim rowem była tak duża, ażeby można było już pod tym rowem osiągnąć potrzebną głębokość, dalej zaś prowadzić chodnik poziomy.

Każdy układ podziemny musiał posiadać 2 wejścia, by umożliwić ratunek ludzi, w razie zawalenia jednego z wejść przez artylerję przeciwnika. Odległość między wejściami powinna być naturalnie taką, by wybuch jednego pocisku nie mógł uszkodzić jednocześnie obydwu wylotów.

Pochylnie prowadzą do przedsionka minowego (Hauptpodest), który powinien leżeć na głębokosei 10—15 m., co go zabezpiecza od pocisków artylerji. Przedsionek minowy służy za skład dla narzędzi i rynsztunku minerów.

Dalej zagłębiano się pochylnią, aż dopóki nie osiągnięto należytej głębokości, poczem przystępowano do kopania głównych chodników. Chodniki te rozwidlały się następnie w kierunku przeciwnika, starano się przytem, by tworzyły między sobą kąty jaknajwiększe, tak by blok ziemny między niemi mógł wytrzymać napór powietrza w razie podziemnych wybuchów.

W dalszym biegu chodniki starano się prowadzić możliwie równolegle. Łączenia ich chodnikami poprzecznemi unikano, gdyż ułatwiało to w wypadku wybuchu min własnych lub nieprzyjacielskich zatrucie całego układu minowego gazami, odbierając mu jego wartość na pewien czas. Jeżeli nieprzyjaciel dostał się między dwa równoległe chodniki, wtedy starano się z chodnika, położonego bliżej nieprzyjaciela, poprowadzić w jego kierunku odnogę i zwalczyć go głuchą miną. Drugi chodnik, dalszy, opuszcza się na czas tych robót, a po wybuchu pracuje się energicznie dalej.

Usuwanie urobku odbywa się najlepiej przy pomocy worków. W długich chodnikach używano do wywozu ziemi kolejki wązkotorowej. Na wózek wchodziło 6—8 worków ziemi, które łatwo mógł popychać jeden człowiek. W pochylniach używano wózków lub sanek na 5 centymetrowych mocnych drewnianych szynach, (rozpiętość szyn 15 cm.) Wózki, ładowano 1—2 workami, wyciągano z łatwością na powierzchnię za pomocą korby i lin i opróżniano w miejscach niedostępnych dla obserwacji nieprzyjacielskiej. Opróżnianie worków należy czynić z całą ostrożnością, ażeby nieprzyjacielskie zwiady lotnicze nie odkryły miejsca prowadzenia podziemnych robót.

Najbardziej celową okazała się budowa pochylni o rozmiarach 1,60×0,80 m., chodników zaś o rozmiarach 1,20×0,80 m. Wszystkie chodniki, za wyjątkiem chodników rytych w twardej skale, należy odziewać, ażeby były w stanie wytrzymać usta-

wiczne wstrząśnienia ziemi, powodowane wybuchami pocisków i min. Deski 5—8 cm. naogół wytrzymują średnie ciśnienie ziemi, należy jednak mieć na uwadze, że nawet najmocniejsze drzewo, pęka na głębokości 40 m., w mokrym gruncie, wskutek parcia ziemi. Żelazo i blacha falista nie nadają się do odziewania chodników, gdyż w razie szęściowego lub całkowitego zniszczenia tak odzianego chodnika, bardzo trudno jest go oczyścić z pogiętej blachy i sterczących z ziemi kawałków żelaza i chodnik taki staje się na dłuższy czas nieużytecznym.

Osuszanie wąskich studni i chodników, nastręcza duże trudności; należy jednak pamiętać, że rezultaty pracy podziemnej zależą w znacznej mierzę od należytego osuszenia chodników; woda opadowa lub gruntowa, zbierająca się w chodnikach, niszczv je bardzo prędko.

Układ minowy osuszano za pomocą studni, które kopano specjalnie w tym celu, najczęściej u wejścia do chodnika i na jego końcu. By ułatwić odwodnienie całego układu minowego często zagłębiano się pochylnią głębiej niż było potrzeba, podnosząc się później z powrotem do potrzebnej głębokości. W najniższem miejscu chodnika kopano studnię, do której spływała woda z całego układu.

Nie mniej ważnym warunkiem powodzenia wojny minowej, bodajże najważniejszym, jest należyta wentylacja. Początkowo posługiwano się wentylatorami ręcznemi, później zaś elektrycznemi z bezpośrednio połączonym motorem, które dzięki dużej wydajności, zajmowaniu niewielkiej przestrzeni i cichemu biegowi, nadawały się dla pracy podziemnej. W ogólności przy wentylacji starano się zawsze powietrze wtłaczać do układu minowego, a nie wysysać gdyż w ostatnim wypadku zachodzi obawa wyciągnięcia gazów z ziemi do chodnika. Jako regułę należy przyjąć, by po każdym wybuchu miny przerywać pracę podziemną na pewien czas, a cały układ minowy dokładnie przewietrzać.

Służba podsłuchowa wymaga specjalnego unormowania. Pomimo używania różnych przyrządów, ucho ludzkie pozostanie zawsze najlepszym i niezawodnym przyrządem. By ułatwić podsłuchy, wyższe dowództwa zarządzały 15 minutowe pauzy podsłuchowe, podczas których przerywano na danym odcinku wszelkie roboty, nawet roboty wykonywane na powierzchni przez piechotę.

Rozwój wojny minowej, wskazuje na stały wzrost nabojów minowych i na dążenia każdej ze stron walczących do prześcignięcia pod tym względem swego przeciwnika. Na początku wojny, stosowano miny 5—10 kg., pod koniec zaś waga ich doszła do 400—600 centnarów. Działanie min wzrastało naturalnie proporcjonalnie do wagi. Największe leje miały średnicę 130 m. Jako materjału wybuchowego, używano prochu, donaritu, westphalitu, tomperitu, przedewszystkiem zaś dynamitu. Prochu używano rzadko, gdyż jego transport, przechowywanie oraz ładowanie w warunkach bojowych jest bardzo niebezpieczne, przytem warunkiem dobrego działania miny prochowej jest jej dobre uszczelnienie, co znów wymaga dłuższego czasu, o który zwykle trudno. Za to materjały kruszące nadają się doskonale. Obchodzenie się z niemi jest łatwe i prawie nie przedstawia niebezpieczeństwa.

Podać ściśle prawidła, jakie materjały wybuchowe należy stosować w poszczególnych wypadkach, jest bardzo trudno. Zależy to przedewszystkiem od własnego doświadczenia, jak również od wymagań taktycznych, odległości atakowanego przedmiotu i właściwości gruntu. W ogólności jednak, dla min zwykłych, jak również dla min w pobliżu własnych stanowisk, stosowano dynamit. W większej odległości od własnych pozycji, gdy chodziło o możliwie większy efekt, stosowano miny przeładowane, do których

używano także i innych materjałów wybuchowych kruszących.

Do uszczelnienia używano najczęściej worków z ziemią, lub też stosowano tak zwany naturalny sposób uszczelniania. Sposób ten polega na tem, iż w czole chodnika kopano studnię o 3 metrowej głębokości, ze studni prowadzono 2—3 metrowy chodnik, zakończony w kierunku przeciwnika komorą w kształcie litery T.

Dokładne wykończenie komory i uszczelnienie miny, aczkolwiek zajmuje dużo czasu, opłaca się jednak, gdyż chroni przy wybuchu własny układ minowy od zniszczenia.

Zapalanie odbywało się zawsze przy pomocy elektryczności; kapsle należy przytem kłaść do ładunku w ostatnim momencie, a nie w trakcie ładowania, gdyż ładowanie trwa zazwyczaj długo i przy żywej wojnie minowej, może nastąpić przedwczesna eksplozja wskutek wstrząśnienia, spowodowanego wybuchami własnych lub nieprzyjacielskich min.

Doświadczenia z dziedziny taktyki wojny minowej są mniej obfite, niż z dziedziny jej techniki, tyczą one przeważnie tylko taktyki walki podziemnej i rzadko rozciągają się na zagadnienia taktyki ogólnej.

Z punktu widzenia taktyki ogólnej rozróżniamy:

1. Natarcie podziemne, które ma na celu zniszczenie nieprzyjacielskiej pozycji i które poprzedza natarcie własnej piechoty. Jest to najostrzejsza forma wojny minowej.

2. Natarcie mające na celu wysunięcie własnych pozycyj za pomocą szeregu lejów, które utworzą nową linję obronną po obsadzeniu przez piechotę i powiązaniu rowami w linję ciągłą.

3. Natarcie, mające na celu zniszczenie tylko pewnych ważniejszych przedmiotów lub odcinków nieprzyjacielskiej pozycji.

4. Obronę, której zadaniem jest niedopuścić przeciwnika do własnych pozycyj, zwalczając go czy to minami głuchemi, czy to zwykłemi. Jest to, najsłabsza forma wojny minowej.

W wojnie minowej, jest rzeczą ważną, by zawsze rozporządzać szeregiem chodników zapasowych, leżących na różnych głębokościach. Skoro się posiada w dyspozycji szereg takich chodników, ma się zapewnioną ciągłość pracy. Jeżeli wtedy przeciwnik zniszczy jeden chodnik, można z drugiego prowadzić pracę w dalszym ciągu i unika się tem samem przerw w pracy, które dają przeciwnikowi dużą przewagę.

Własnych pozycyj nie należy przesuwać naprzód, dopóki układ minowy nie zostanie tak wysunięty, że da należytą obronę od min nieprzyjacielskich. To samo dotyczy obsady lejów przez piechotę. Leje, powstałe wskutek wybuchu własnych min, można na stałe obsadzać tylko wtedy, gdy własny układ minowy dostatecznie zabezpiecza je od podziemnego natarcia nieprzyjaciela.

Odcinki pozycji bezpośrednio zagrożone natarciem podziemnem przeciwnika, należy opuszczać. Trzeba się przytem przygotować do odparcia nieprzyjacielskiego natarcia, które może nastąpić po wybuchu min. Przygotowanie to polega na stworzeniu szeregu flankujących stanowisk na skrzydłach opuszczonej pozycji, jak również na silniejszem obsadzeniu rowów, leżących bezpośrednio w tyle za zagrożoną pozycją.

W razie jeżeli się prowadzi natarcie minowe, mające na celu zniszczenie tylko pewnych przedmiotów, to należy się starać zwabić przeciwnika do rowów na tych odcinkach przez silny ogień karabinowy, natychmiast zaś po wybuchu min pokryć ogniem artylerji leje i przedmioty bezpośrednio z niemi sąsiadujące, ażeby zniszczyć skupione tam, lub uciekające oddziały nieprzyjacielskie.

W obronie należy bezwzględnie zatrzymywać nacierającego przeciwnika tak długo przy pomocy głuchych min, aż własny

układ minowy będzie o tyle wysunięty, że wybuch najsilniejszej nawet nieprzyjacielskiej miny nie uszkodzi pozycji, a przeciwnik, obsadziwszy swoje leje, nie zdoła dosięgnąć granatami naszych przednich rowów.

Wybuch własnej miny powoduje zawsze zniszczenie pewnej części naszego układu minowego. Często zniszczenie własnych chodników jest daleko większe, aniżeli analogiczne zniszczenie u przeciwnika. Dlatego też czasami wskazane jest zmusić przeciwnika, by on pierwszy wysadził minę. Zyskuje się przytem zazwyczaj na czasie, gdyż pozwala to doprowadzić własne chodniki prędzej do porządku, aniżeli to zdoła zrobić przeciwnik. Sposób ten można stosować jednak tylko wtedy, gdy przeciwnik zbliża się jednym tylko chodnikiem, przytem należy się strzec, by nie minął on przy posuwaniu się, czoła naszego chodnika, gdyż ma wtedy możność natarcia z boku. W wypadku, kiedy przeciwnik zbliża się kilkoma chodnikami, należy się starać zniszczyć wszystkie chodniki jednocześnie, jedną wielką miną. Jeżeli się tego nie zrobi, to przeciwnik, zwalczywszy nas głuchą miną z jednego chodnika, będzie się drugim chodnikiem posuwał dalej. Również i w tym wypadku, potrzebna jest większa ilość chodników zapasowych.

NOWE IDEJE W FORTYFIKACJI STAŁEJ WE FRANCJI.

odczyt wygłoszony w K. O. S. S. i Sekc. Techn. T. W. W. w Warszawie.

Por. Biesiekierski.

I.

Dzieje myśli fortyfikacyjnej w ciągu ostatniego 50-lecia.

Praca ta ma charakter wybitnie informacyjny. Będzie ona rozbita na 3 części, z których pierwsza, historyczna, skreśli rozwój fortyfikacji w ciągu ostatniego pięćdziesięciolecia przed wojną, druga zajmie się rolą fortyfikacyj stałych w czasie wojny, trzecia wreszcie—szczegółowym rozpatrzeniem nowych idei w fortyfikacji stałej we Francji. Przypuszczam, że tak szerokie uwzględnienie podstawy historycznej jest w zupełności zrozumiałe: powołam się tu na słowa znanego fortyfikatora gen. Bujnickiego: „....koniecznym jest rzut oka nietylko na teraźniejszość lecz i na najbliższą przeszłość naszych form fortyfikacyjnych, które, jak zresztą, wszystko na świecie, nie powstają niespodzianie, lecz są rezultatem pewnej ewolucji. Pogarda dla przeszłości częstokroć pociąga za sobą niezrozumienie teraźniejszości, a w najlepszym razie prowadzi do wynajdywania rzeczy dawno wynalezionych". Istotnie, historja fortyfikacji, może bardziej, niż każda inna, gra rolę tego lamusa, do którego się raz poraz sięga w poszukiwaniu nowych form.

Zasadniczą cechą fortyfikacji jest ciągła zmienność jej form: po prostu nie starcza pomysłów do rozwiązywania coraz to nowych piętrzących się trudności, a twierdza zbudowana w jednym roku może być narażona na zestarzenie się już na

drugi lub trzeci rok: przykładem mogą tu służyć twierdze francuskie i Antwerpja w okresie po 1885 roku.

Jeżeli rozejrzymy się w historji fortyfikacji ostatniego pięćdziesięciolecia, to możemy rozróżnić fazy następujące: od wojny Krymskiej do 1870 r., od 1870 r. do 1885 r., od r. 1885 do wojny rosyjsko-japońskiej i od wojny rosyjsko-japońskiej do wojny światowej.

Zasadniczemi datami, które, jak słupy wiorstowe, znaczą te etapy, będą więc:

I Wojna Krymska (1854). Uwypukliła ona duże znaczenie artylerji w twierdzy, o ile ta ma zapewnioną wyższość nad artylerją oblegającą; zdanie Montalamberta, „artylerja jest wszystkiem w wojnie fortecznej" znajduje tu poparcie.

Todleben, wyprzedzając swym genjalnym umysłem nie tylko oficjalne poglądy, które zapanowały w Rosji po wojnie krymskiej, lecz i całą Europę o 40 lat, pisze: „Uporczywa obrona zewnętrznej pozycji fortecznej zależy od utrzymania w naszem posiadaniu głównych jej punktów — fortów. Zdawałoby się, że dla osiągnięcia tego celu przy trafnem rozmieszczeniu fortyfikacyj należałoby uzbroić forty w dużą ilość dział dużego kalibru; tymczasem doświadczenie obrony Sewastopola dowiodło, że bez porównania wygodniej ustawiać działa w przerwach z obu stron fortów pod ich strażą".

„Silny ogień baterYj, znajdujących się w międzypolach między fortami prowokuje nieprzyjaciela na krótszą lub dłuższą walkę artyleryjską, a sprowadzając na szańce swoich bateryj morderczy ogień nieprzyjaciela, znacznie zmniejsza straty w fortach zajętych przez silne garnizony. Nieprzyjaciel, pochłonięty ostrzeliwaniem bateryj w międzypolach, z mniejszą pewnością będzie działał na forty i nie będzie miał możności ześrodkować na nich swego ognia". Widzimy tu myśl wyrzucenia bateryj poza forty, podziału obrony bliskiej i dalekiej w myśl trzeciego systemu Vaubana.

Dopiero jednak kryzys 1885 r. pchnął fortyfikację na drogę wytkniętą przez Todlebena, rozbijając dawne „ forty — działobitnie " —na oddzielne działobitnie i reduty czyli dzieła piechoty.

Pozatem obrona Sewastopola wykazała znaczenie wojny minowej. Lekcja ta jednak, dla Rosji przynajmniej, kompletnie przepadła, co się później okazało w Porcie Artura.

Obrona Sewastopola wykazała również dużą rolę fortyfikacyj polowych przy obronie twierdzy — skierowało to jednak początkowo na fałszywą drogę sztukę fortyfikacyjną, która liczyła na tworzenie pozycyj polowych dopiero w czasie oblężenia, jak to właśnie miało miejsce w Sewastopolu (ideja t. zw. Twierdz-Szkieletów.)

II Wojna Franko-pruska w 1870 r. wprowadziła broń gwintowaną, podkreślając znaczenie artylerji, jako broni burzącej dalekonośnej (6 km.), szczególnie w związku z zaznaczającym się rozwojem sieci kolejowej, a więc ułatwionem dostarczaniem amunicji i szybszem dowożeniem artylerji; również wpłynęło na to wprowadzenie lekkich parków artyleryjskich. Równocześnie obrona Metzu i Belfortu rzuciły światło na znaczenie twierdz, jako obozów warownych (Metz) i znaczenie czynnej obrony (Belfort).

Wojna Rosyjsko-Turecka 1877 r. podkreśliła w tej samej mierze znaczenie ognia karabinowego, co wojna Franko-Pruska artylerji (Plewna). Obrona karabinowa przestaje być kopciuszkiem, jakim ją zrobiła wojna Franko-Pruska i zajmuje należne sobie w fortach miejsce. Począwszy od tego czasu uwzględnia się w fortach w znacznie szerszej mierze stanowiska strzeleckie.

Okres 1880—1885 (doświadczenia w Malmaison r. 1886) był najcięższy dla fortyfikacyj stałych. W tym okresie zostają wprowadzone szrapnele, ulepszają się znacznie metody ognia pośredniego, wreszcie pojawiają się t. zw. bomby „torpedo" o działaniu minowem. Równocześnie z temi wynalazkami natury technicznej zyskuje uznanie nowa metoda natarcia, t. zw. natarcie gwałtowne, które, opierając się na nowych zdobyczach techniki, zrywało z dotychczasowem regularnem natarciem w stylu Vaubana; wykorzystując błędy dotychczasowego systemu Montalamberta, dawało ono nowe recepty zdobycia twierdzy (natarcie gen. von Sauera, płk. de Bange). A choć już w 1888 r. von der Goltz nazywał tę metodę „pięknym snem", jednak dopiero oblężenie Portu Artura zdecydowało o zupełnem jej fiasco. Miała ona jednak i dodatnie strony, podkreślając niezdolność ówczesnych fortów do walki odległej.

Wojna rosyjsko-japońska, a w szczególności obrona Portu Artura, nie przeszły bez echa. Podkreśliła ona cały szereg błędów Rosjan, a po części i Japończyków. Z wymienionych już przedtem powtórzę: ostateczne fiasco metody à la Sauer i powrót do regularnego Vaubanowskiego natarcia, oraz konieczność wszechstronnego przygotowania twierdzy do wojny minowej. „Jedyna większa operacja minowa ze strony obrony w forcie Kikouan, skończyła się niepowodzeniem, wskutek nieumiejętnego obliczenia miny i braku planów fortu. Wskutek tego nie można się było trzymać dłużej niż miesiąc w kojcu, przeciwszkarpy, podczas gdy Sewastopol trzymał sojuszników 7 mies. przed IV bastjonem" (Rev. du Génie 1909.) Pozatem uwypukliło się znaczenie pozycyj wysuniętych (obrona Góry Wysokiej), a bezwartościowość obwarowań centralnych, które jednak dopiero teraz, t. j. po wojnie światowej, zostały ostatecznie zarzucone; konieczność należytego oddalenia fortów od miasta, znaczenie zabudowy międzypol (mur Chiński), siła ognia karabinowego i K. M. w szczególności. Wreszcie potwierdza się znaczenie fortyfikacyj polowych: Wysoka Góra ze swemi fortyfikacjami polowemi trzymała się 3 miesiące, w tem 8 dni nieprzerwanego szturmu: „o ile inaczej wyglądałaby obrona, gdyby wzniesiono zawczasu kilka schronów betonowych i fortyfikacyj pancernych", pisze sprawozdawcaz Revue du génie (Rev. du G. 1910). Wreszcie wojna ta pokazała, że nawet najbardziej przewidujący projektodawcy mogą być zaskoczeni środkami natarcia, na które zupełnie nie liczyli (haubice 28 cm. artylerji japońskiej).

Wojna Bałkańska, a w szczególności oblężenie Adrjanopola, znów przyniosły podkreślenie znaczenia fortyfikacyj polowych: „Tylko ta fortyfikacja jest dobra, która odpowiada współczesnej taktyce i technicznym środkom walki — lepiej stokroć budować fortyfikacje stałe charakteru polowego za to współczesne, niż szybko starzejące się fortyfikacje" pisze Polański w sprawozdaniu z oblężenia Adrjanopola.

Podkreśla się również znaczenie piechoty w natarciu na twierdzę.

„Potęga ognia dobrze kierowanego jasno się zaznacza. Nie można powiedzieć, że przy zdobyciu Adrjanopola artylerja pomogła piechocie, raczej piechota swym parciem naprzód utwierdziła to, co zrobiła swym ogniem artylerja." (Polański).

Bujnicki, pisząc o Adrjanopolu podkreśla znaczenie artylerji dla obrony: „dopóki artylerja twierdzy nie jest zdławiona przez oblężniczą, położenie twierdzy można nazwać dobrem".

Wreszcie obrona Adrjanopola raz jeszcze dowiodła znaczenie czynnika moralnego w obronie twierdzy.

Następnym słupem wiorstowym będzie wojna światowa. Nie tyle w przecenianiu jej skutków w dziedzinie poglądów na fortyfikację, ile w zbyt małej odległości czasu, dzielącej nas od niej, leży przyczyna, że nie możemy jej potraktować schematycznie, jak poprzednie. Dostarczyła ona jednak całego szeregu cennych doświadczeń, wystarczy wymienić: Liege, Namur, Antwerpja, Maubeuge, Verdun, Przemyśl, twierdze rosyjskie Kiao-Czao—to też rezultaty wojny postaram się ująć oddzielnie w następnym rozdziale.

Jeżeli nie brać pod uwagę wojny światowej, to okres 1883—1886 stanowi najważniejszą datę w historji fortyfikacji ubiegłego stulecia, zamykając zarazem okres Montalambertowskiej fortyfikacji.

Fortyfikacja przed rokiem 1885 wyprowadzała, jako typ „twierdzę szkielet", skąpo zaopatrzoną w forty na odległości 6—10 km. od jądra twierdzy. (Metz miał tylko 6 fortów) z niezabudowanemi międzypolami. Była to jakby fortyfikacja bastjonowa, w której kurtyny zupełnie znikły. Wywołała to po części zła interpretacja doświadczeń obrony Sewastopola, po części względy ekonomiczne. Odbiła się tu też teorja Brialmonta, obozów warownych, mających służyć, jako podstawy operacyjne dla armji manewrującej.

Jednakże trzeba zaznaczyć, że już przed r. 1885 zjawiają się w międzypolach działobitnie, mające za zadanie wspomóc artylerję fortów w walce artyleryjskiej. Jako ochrona tych działobitni powstają szańce piechoty.

Typ fortu z przed 1885 r. był to artyleryjski fort dwuwałowy, budowany z cegieł (rys. 1).

Dawny fort-działobitnia z 1870 r. ze znikomą ochroną piechoty przekształcił się po wojnie tureckiej w fort, uwzględniający dość szeroko stanowiska strzeleckie.

Zaznacza się już dążenie do wyrzucenia artylerji poza fort i ugrupowania jej pod bezpośrednią ochroną fortu, jako przyległych doń działobitni (fort w/g Leutnera, 1870). W projekcie rosyjskiego kapitana Glinki Janczewskiego („Obozy Warowne, 1886") wszystka ciężka artylerja jest wyrzucona do przyległych działobitni.

Znacznie odbiegają od szablonu i zwiastują późniejszy kierunek rozwoju dwa pomysły inżynierji rosyjskiej: pierwszy, to fort płk. Krasowskiego, budowniczego Osowca („Inżeniern. Żurn." 1881 r.), o którym Bujnicki pisze, że był to jeden z tych „inżynierów-praktyków, szczęśliwie łączących w jednej osobie praktyczną działalność z literacką (połączenie, należy zauważyć, dość rzadkie)".

Fort płk. Krasowskiego jest 3 wałowy (2 wały dla piechoty), przyczem warunki maskowania mogą zaspokoić nawet wymagania stawiane po 1885 r. Zamiast wieloboku o prostych linjach spotykamy się tu z zaokrąglonemi kątami; obrona rowów jest rozwiązana również nowocześnie (za przeciwszkarpą). Stanowiska dla artylerji są pomyślane w postaci wgłębionych okrągłych studzien (rys. 2).

Wreszcie jako materjał, używany jest zamiast cegły beton. Drugi, fort kpt. Glinki Janczewskiego, aczkolwiek drukowany w r. 1886 („Obrony Warowne") jednakże należy do epoki „przedtorpedowej". Oprócz wyrzucenia artylerji poza fort, o czem już wspominaliśmy, widzimy tu rezygnację z muru szkarpowego, który jest zastąpiony przez sieć kolczastą. Źle jest natomiast rozwiązana kwestja obrony rowów (czołowa, zamiast flankowej); nowym pomysłem jest oparcie stropu koszar szyjowych na kamiennych słupach, które w razie zajęcia fortu przez nieprzyjaciela burzy się własnym ogniem.

Oczywiście pomysły te są mniej udane i Bujnicki pisze o nich, „że tam, co dobre—to nie nowe, a co nowe—to nie dobre". Trzeba jednakże podkreślić, że jest to pierwszy typ fortu-reduty, przyszłego dzieła piechoty.

Na obydwuch tych pomysłach widać wybitnie piętno Todlebena, który, jak mówiłem na początku, wyprzedził o całe 40 lat Europę Zachodnią.

Doświadczenia, poczynione na forcie Malmaison, jak również wcześniejsze manewry forteczne dowiodły, że zarówno pod względem technicznym, jak również taktycznym, twierdze ówczesne są przestarzałe. Mianowicie skonstatowano, że po pierwsze, cegła, jako materjał, nie ostoi się, wobec ognia nowych dział i podrugie, że okres mobilizacji twierdzy będzie stanowczo za krótki dla zabudowania międzypól.

Powstają dwa rozwiązania: pierwsze—fortyfikacja ześrodkowana w myśl zasad Montalamberta, gdzie fort pancerny jest głównym organem walki zarówno dla obrony odległej, jak i bliskiej, przyczem międzypola są zupełnie lub prawie zupełnie puste. Jest to system Brialmonta, stosowany w Belgji, Rumunji (Bukareszt), Danji (Kopenhaga) w myśl jego zasady: „lepiej mało twierdz a dobrych." Jak z tego zestawienia widać, szczególnie ma on zastosowanie w małych państwach, gdzie brak ludzi zmusza do rezygnowania z obrony międzypól (nb. rozumowanie niezupełnie słuszne). Drugie rozwiązanie—to fortyfikacja rozproszona, w której organy obrony dalekiej i bliskiej są rozdzielone — pierwsze rozproszone w międzypolach, drugie ześrodkowane w punktach oporu. W ten sposób czyni się zadość wymaganiom stawianym przez Cormontaigne'a w w. XVIII. t. j. postawienia artylerji obrony w tych samych warunkach, co i oblegającej. System ten stosowany był w Niemczech, Francji i Rosji.

Wreszcie istnieje trzeci system — pośredni — stosowany w Austrji, gdzie w obronie odległej bierze udział artylerja fortów pancernych i międzypól.

Niezależnie od tego trzeba było znaleźć rozwiązanie techniczne.

Po licznych próbach (Bourges, Chalon, Verdun) został przyjęty beton i stal lub twarde żelazo zlewne, jako materjały na wytrzymałe osłony.

Z użyciem betonu spotykamy się w Rosji już u płka Krasowskiego, zagranicą również był on używany w małej ilości przed 1885 r.

Grubość używanych pokryć dochodziła przed wojną (np. w fortach niemieckich) do 3 m., trzeba jednak pamiętać, że skład i staranność wykonania odgrywają tu największą rolę, co zresztą wykazało doświadczenie wojny światowej.

W r. 1895, 96 i 97 dokonywują się w Verdunie doświadczenia z „betonem specjalnym", stosowanym obok żelbetonu.

Pancerze (wieże i kopuły pancerne) były stosowane pod podobną postacią jeszcze przed 1870 r. (podwalnia Schumana i wieża Brialmonta). Zaznaczam, że nie chcę tu podawać historji pancerzy, których początków należałoby szukać w Kartagińskich pancerzach okrętowych; ograniczam się wyłącznie do epoki ostatniego 50-lecia. Szczególnie były stosowane pancerze w Niemczech (twierdza Moguncja), Belgji (Antwerpja i przeprawy przez Skaldę), we Francji (Paryż). W Rosji zwolennikiem ich był Todleben, który je zastosował w Kronsztadzie.

Lata, bezpośrednio poprzedzające 1885 r., zaznaczyły już dość silny rozwój pancerzy, których głównemi dostawcami były Niemcy (dla Austrji, Holandji, Włoch). We Francji stosują wieże syst. Mougin'a i St. Chamond'a.

Doświadczenia 1885 r. zdecydowały o jaknajszerszem stosowaniu pancerzy. Szczególnie zyskały one uznanie w Niemczech i Belgji, mniej we Francji (względy finansowe), zupełnie nie były stosowane w Rosji.

Najostrzejszym przeciwnikiem pancerzy w Rosji był Wieliczko i później częściowo Szwarc (pisząc o doświadczeniach Portu Artura). Inż. Niłus w „Inż. Żurn." 1910 r. zbija zarzuty, stawiane przez Wieliczkę, i twierdzi, że działo w wieży pancernej jest równoważne $1\frac{1}{2}$ działa otwartego. Niemcy przyrównują dwukopułową działobitnię pancerną do sześciodziałowej odkrytej (np. w fortyfikacjach Torunia), Bujnicki idzie dalej i porównuje jedno działo pod pancerzem z 16, działającemi otwarcie.

Opierając się na taktycznem rozmieszczeniu i na technicznem rozwiązaniu, opracowano poszczególne objekty fortyfikacyjne.

Organizacja twierdzy, przyjęta we Francji po 1885 r., rozróżniała strefę wysuniętą (zône avancée), w której znajdowały się fortyfikacje polowe; główną strefę obrony (zône principale) z punktami oporu i zabudowanemi międzypolami. Za tą pozycją mogła się miejscami znajdować pozycja wspierająca (zône de soutien). W pozycji głównego oporu znajdował się śródszaniec — réduit twierdzy (rys. 3).

Aczkolwiek w ten sposób obrona była włożona na główną strefę obrony, tym nie mniej twierdza miała swoje obwarowania wewnętrzne (noyau) i cytadelę (przeważnie dawnego pochodzenia).

Punkty oporu miały za zadanie wspierać się wzajemnie nie tylko ogniem artylerji („casemates de Bourges"), ale i karabinowym, wskutek tego odległość między niemi wynosiła około $1\frac{1}{2}$ km.; rozpadają się one na forty i dzieła pośrednie (Ouvrages intermediaires). Te ostatnie mają mniej budowli wytrzymałych i zasadniczo nie posiadają traditorów, t. j. dział dla ostrzeliwania międzypól (casemates de Bourges). W ostatnich czasach przed wojną były ostrożnie stosowane na wzór „fest" niemieckich ośrodki oporu (centres de resistance) o froncie najwyżej 1 kilometra.

Międzypola miały za zadanie uzupełnić ogniową akcję punktów oporu, stworzyć szczelny obwód, zabezpieczający od przedostania się poszczególnych patroli nieprzyjacielskich, oraz zabezpieczyć przed natarciem żywą siłą w pierwszych chwilach oblężenia. Za wyjątkiem trwałych schronów, które buduje się w czasie pokojowym całkowicie, resztę obwarowań międzypola wykonywuje się tylko częściowo.

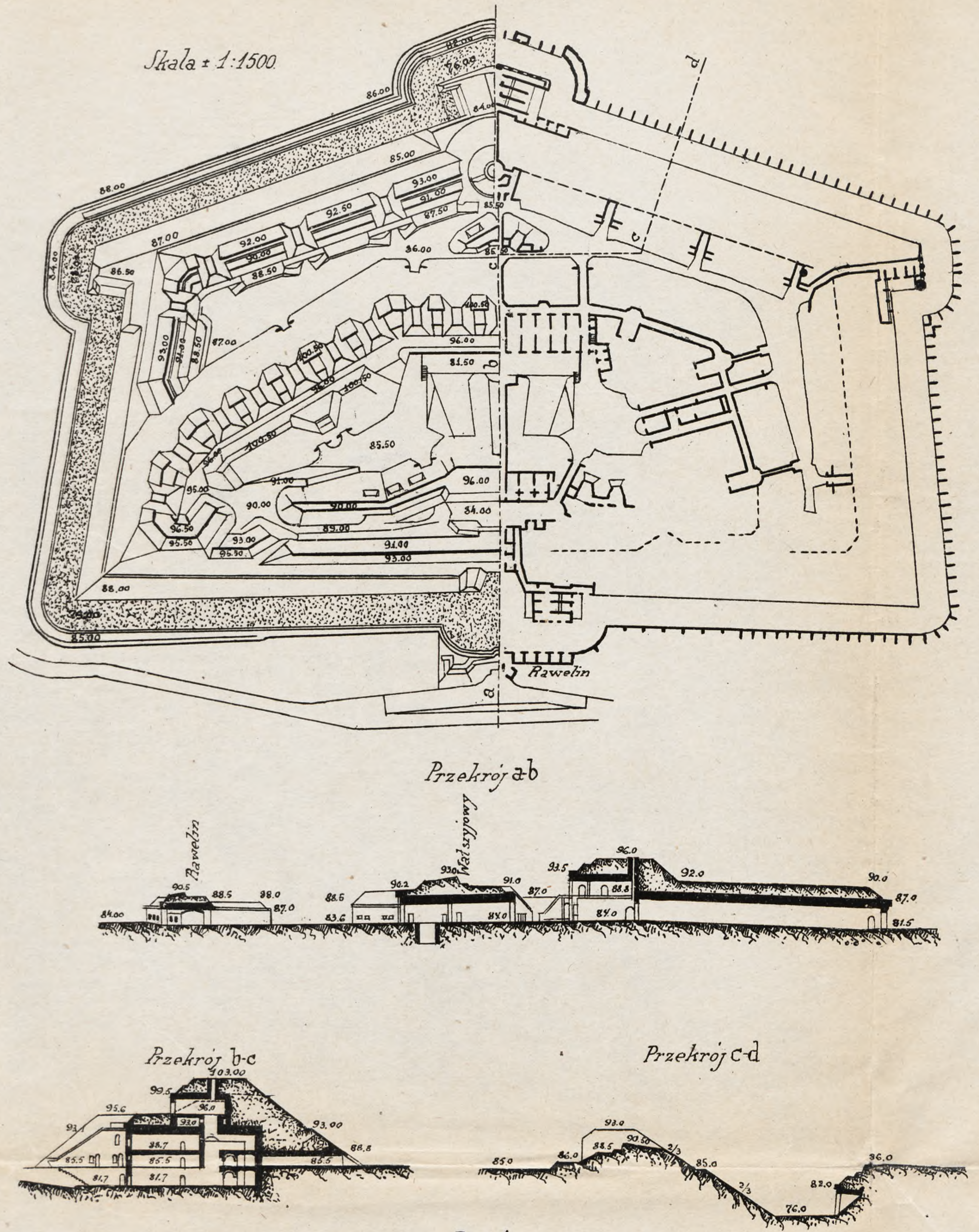
Rozróżniamy tu stanowiska piechoty i artylerji (otwarte i pancerne) wraz ze schronami, magazynami i siecią komunikacyjną.

Poszczególny fort przedstawia w planie przeważnie trapez, mający flankową obronę rowów z kojców przeciwszkarp, bliską obronę przedpola z pozycyj strzeleckich, karabinów maszynowych i dział przeciwszturmowych (w wieżach pancernych) i obronę międzypól z traditorów (cas. de Bourges) lub z pod pancerzy. Przeszkodę tworzył rów z murem przeciwszkarpy i kratą (szkarpę zastąpił pochyły spadek wału). Fort taki był fortyfikacją zamkniętą, zdolną do obrony ze wszystkich stron, dającą w betonowych podwalniach bezpieczne ukrycie dla załogi (rys. 4).

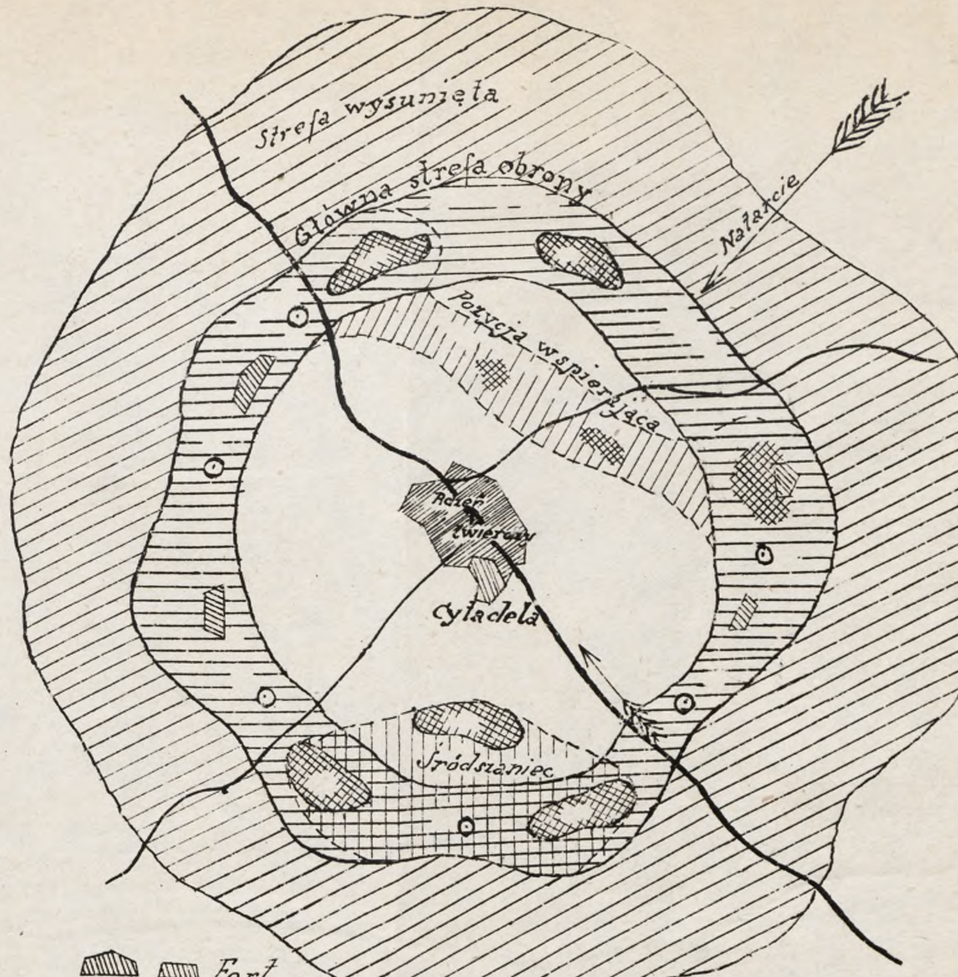
Dzieło pośrednie miało obronę rowów czołową (profil trójkątny—usunięcie kojców nastąpiło ze względów oszczędnościowych) i obronę bliską przedpola, jak i forty.

Twierdze niemieckie bezpośrednio po 1885 r. posiadały pierścień fortów, dających daleką i bliską obronę. (Gervien: „Der Festungskrieg" Berlin 1898). Daleka

Fort dwuwałowy. (Zwisz cavalier)



Rys. 1.

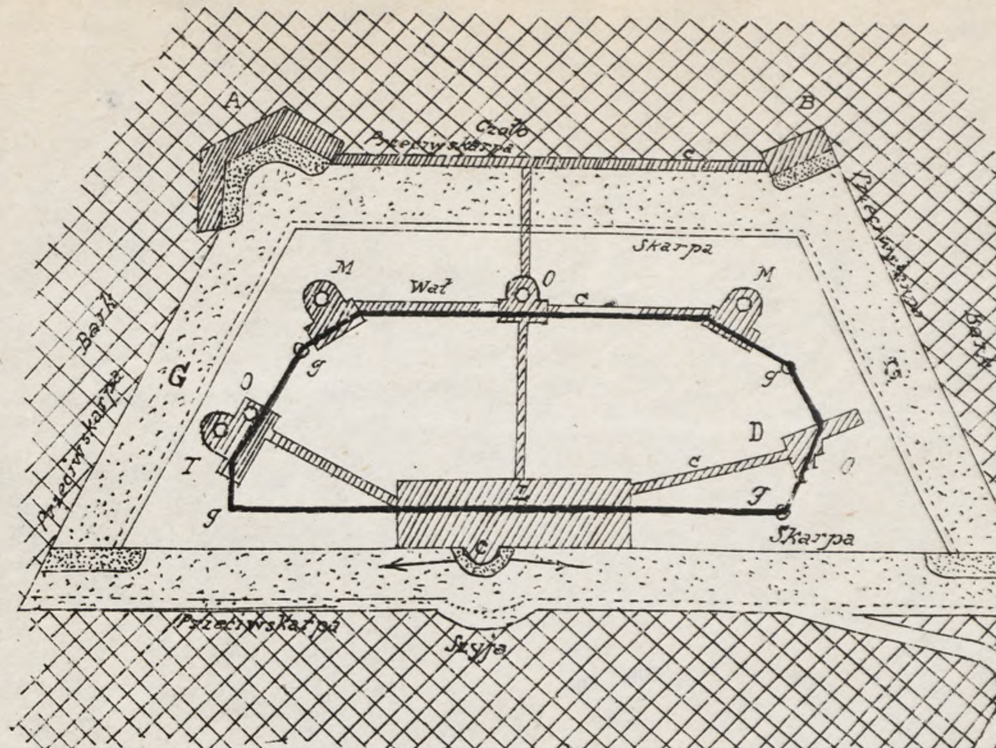


Fort (większ. dzieło)

Grupa warowna G.W.

Dzieło pośrednie.

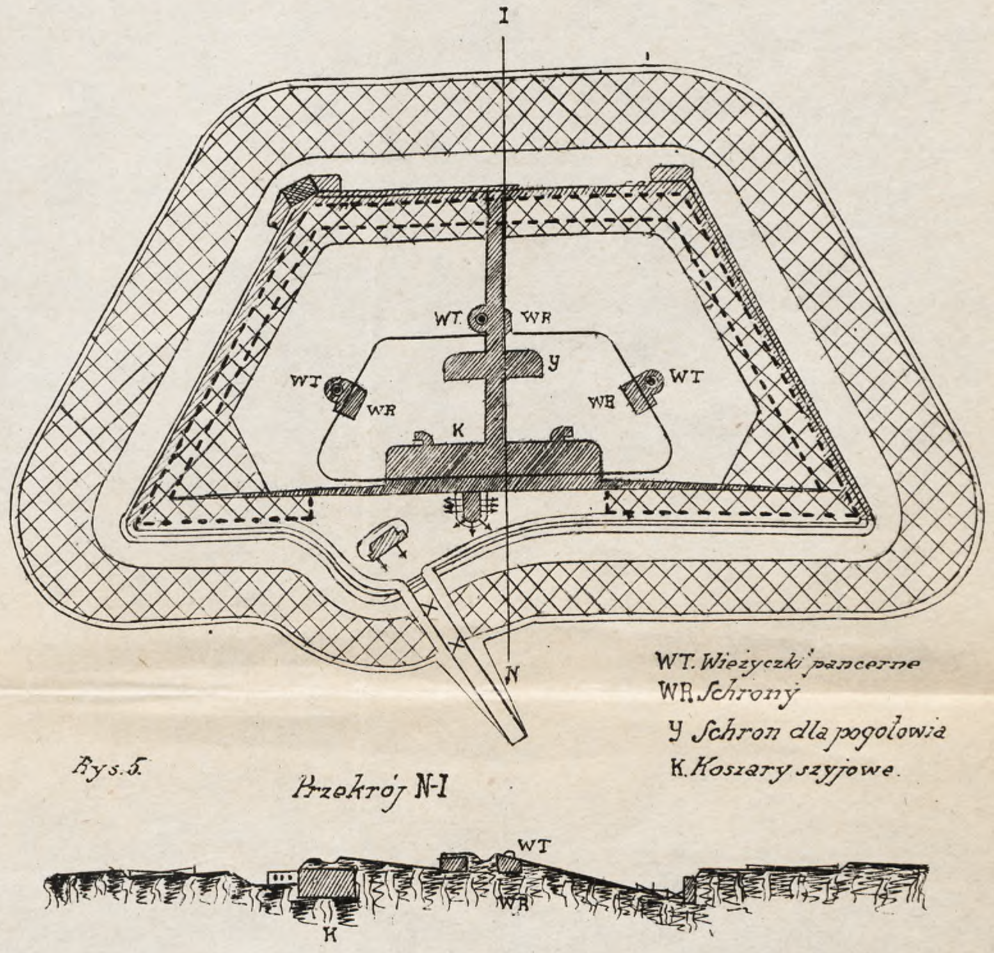
Rys. 3. Szemat organizacji twierdzy.



Legenda:

A. Kojec przeciwskarpowy (podwójny)	L. Koszary szyjowe	Rów.
B. — — (pojedynczy)	O. Stanowisko obserw.	Sieć kolczasta
C. Kojec skarpy.	T. Wieża 75	Rów poprzeczny
D. Tradilor (75)	c. Chodniki betonowe	Linja ognia piechoty
G. Krata	g. Strażnice	
M. Wieża dla K.M. i schron pogotowia.		

Rys. 4.



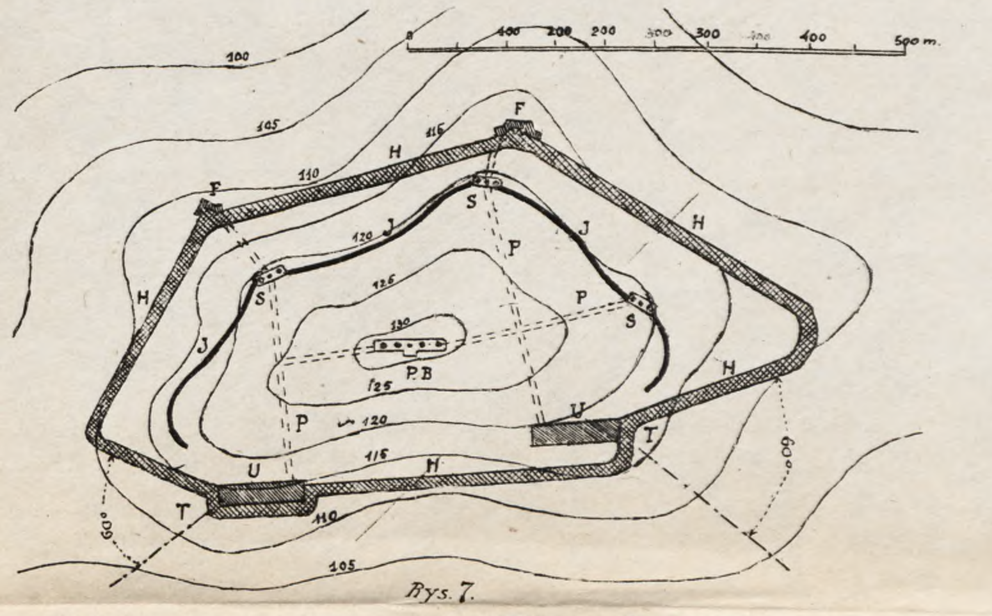
WT. Wieżyczki pancerne

WR. Schrony

Y. Schron dla pogotowia

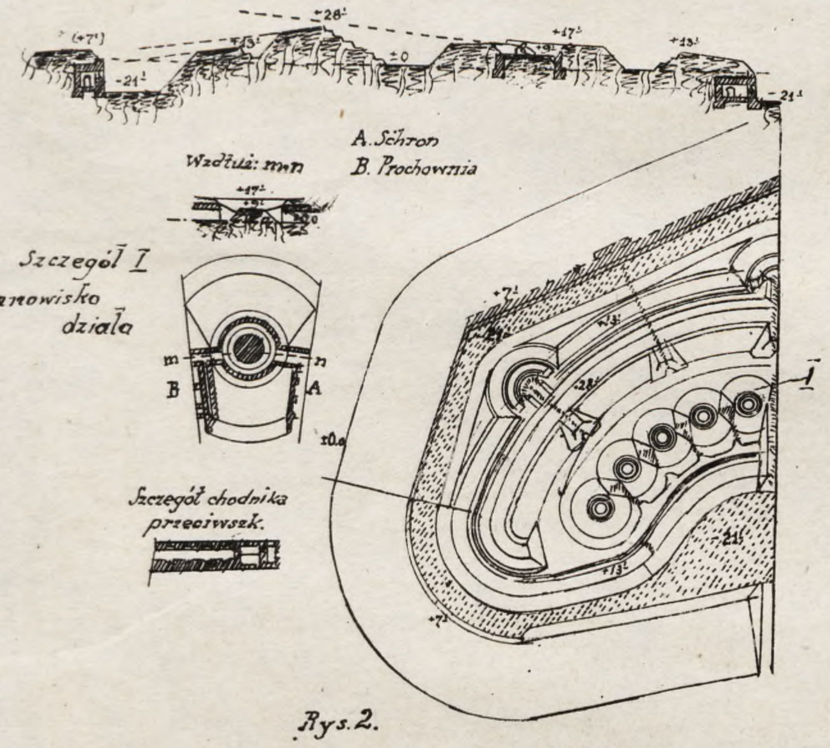
K. Koszary szyjowe.

Rys. 5.

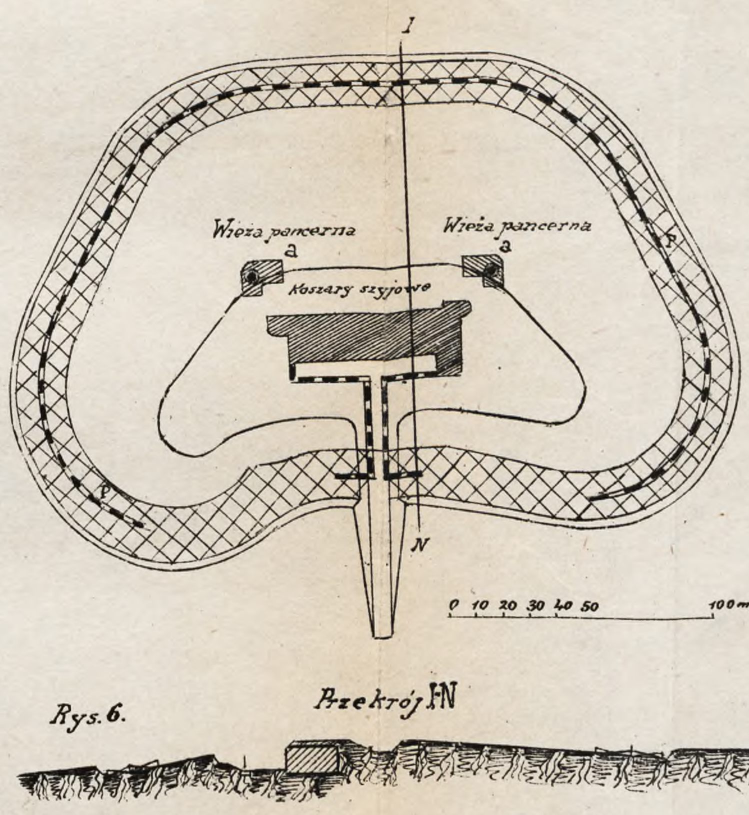


F. Kojec przeciwskarpy	T. Kojce szkarpowe
H. Rowy z siecią kolcz.	U. Koszary szyjowe
J. Stanowisko strzeleckie	P.B. Działobitnie
S. Grupa kopuł pancern.	P.P. Polerna

Rys. 7.

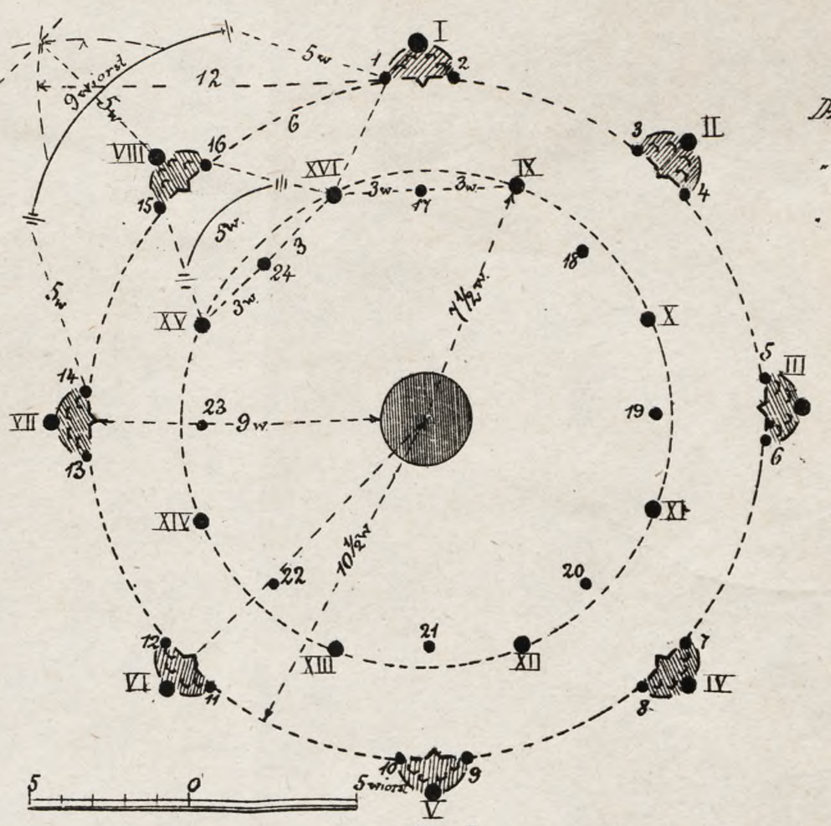


Rys. 2.



Rys. 6.

Szemat twierdzy największego promienia.



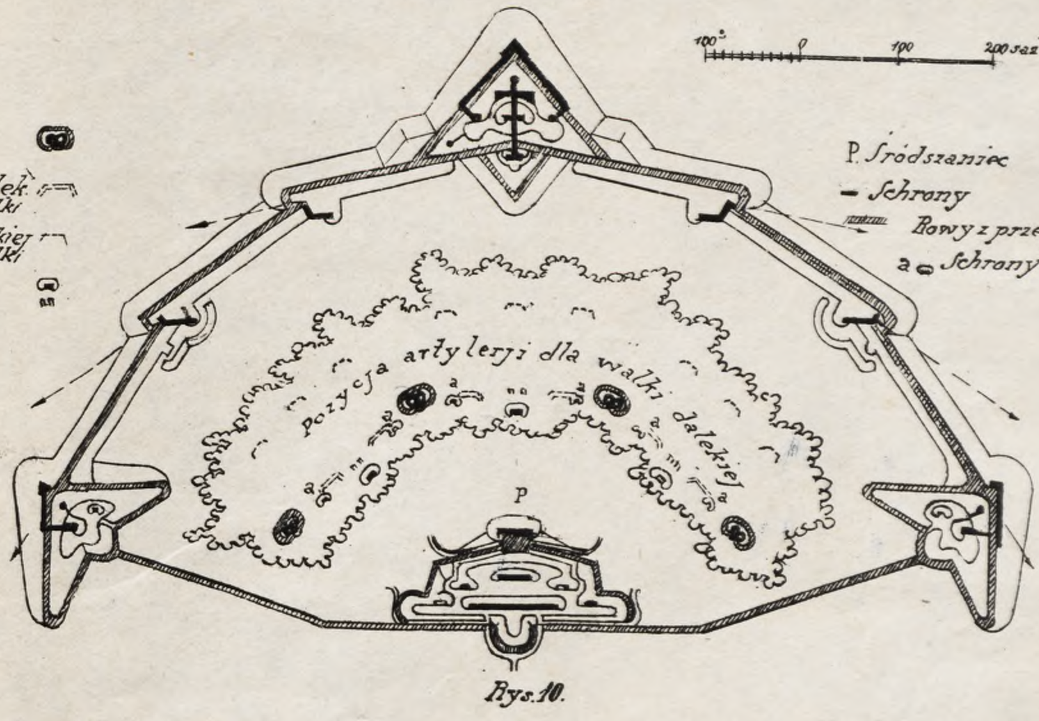
Działobitnia pancerna

— polowa dla dalek. walki

— bliskiej walki

Prochownia

Rys. 8.



P. Śródszaniec

Schrony

Rowy z przeskodami

Schrony dla artylerji

Rys. 10.

obrona była jednakże właściwie wyrzucona za fort pod postacią przyległych działobitni, na wzór stosowanych jeszcze wcześniej przez Leutnera w Austrji.

Obrona bliska fortu była zapewniona przez stanowiska piechoty, zwrócone we wszystkie strony.

Obrona międzypól była gorzej postawiona niż we Francji, gdyż dawały ją działa umieszczone otwarcie na wałach (rys. 5).

W międzypolach były stosowane podwalnie betonowe, otoczone owalnie stanowiskami strzeleckiemi i przeszkodami, częstokroć były tu włączone przyległe działobitnie 12 cm. i 15 cm. Mają one otwarte stanowiska i są zaopatrzone w betonowe schrony dla obsługi i nisze dla ładunków.

Dodawano często kopuły pancerne dla haubic (w ilości 4).

Jak widać z tego, jeszcze rozbudowania międzypól we właściwym tego słowa znaczeniu niema, dopiero rok 1890 znamionuje zwrot w tym kierunku.

Początkowo zjawia się jako typ „mały fort" (Kleiner Fort), który stopniowo przeradza się w dzieło piechoty (Sturmfreie Infanteriewerke), które bądź to oddzielnie, bądź to, jako ośrodek „Festy" przetrwały do 1905 r. Należy tu podkreślić zmianę słownikową jaka się dokonała w Niemczech: zamiast fort mamy Werke—dzieło, *) które już niema roli działobitni. Dzieło piechoty posiada zasadniczo obronę bliską i obronę rowów, nie zawsze—obronę międzypól. Obronę bliską dają stanowiska strzeleckie i stanowiska karabinów maszynowych, których znaczenie szczególnie wzrosło po wojnie japońskiej oraz małe armatki szybkostrzelne, umieszczone w wieżyczkach pancernych (rys. 6).

Obronę międzypól dawały budowle podobne do francuskich „casemates de Bourges" t. zw. „Kehlpunktbaterien", które istniały nie zawsze. W razie ich braku rolę tę spełniały specjalne budowle betonowe, t. zw. „Zwischenraumstreiche", odpowiedniki rosyjskich „promieżutocznych kaponirow" (Płk. Wieliczko), umieszczone w przerwach. Płk. Schreter proponuje zamieniać je oddzielnemi wieżami pancernemi na wzór pancernobetonowych austrjackich „Traditoranlage". Czasem były to poprostu otwarte baterje, cofnięte w tył.

Flankową obronę rowów, bogato zaopatrzonych w przeszkody, dają kojce przeciwszkarpy.

Nacisk na maskowanie, szczególnie w związku z pierwszemi zaczątkami lotnictwa, zmuszał do obniżania profilu wału.

Na mniej ważnych punktach używali Niemcy t. zw. „Infanteriestützpunkte", (rys. 6) podobnych do francuskich „Ouvrages intermediares", nie mających jednak naogół zupełnie stałych budowli fortyfikacyjnych w odróżnieniu od „O. Int.". Odległość między poszczególnemi punktami oporu pozycji niemieckiej — 1000 do 1500 kroków.

W międzypolach znajdują się budowle typu stałego; schrony betonowe, prochownie, skład i wyżej wspomniane budowle flankujące. W okresie zaś mobilizacji powstają szańce polowe: t. zw. „grupy bataljonowe", opierające się o jakiś schron betonowy. Wogóle na okres mobilizacji Niemcy naogół niewiele pozostawiali. Artylerja dalekonośna jest rozmieszczona w otwartych działobitniach, rzadziej pancernych lub półpancernych (lafety z tarczami), znajdujących się pod ochroną pozycji piechoty, w odległości 500—800 m. za nią. Wreszcie na 100—300 m. z tyłu za pozycjami piechoty są umieszczone specjalne punkty oporu, których za-

---

*) Termin przyjęty przez komisję słownikową W. I. N. W.

daniem jest według oficjalnej instrukcji: „brać pod ogień przeciwnika, któremu udało się wypadkowo zająć pierwszą linję i który probuje posunąć się dalej, celem zatrzymania go do nadejścia odwodów, a także dla zabezpieczenia pewnych działobitni".

Twierdza niemiecka, biorąc schematycznie, posiada główną pozycję (Hauptstellung) z dziełami piechoty, grupami warownemi i t. p., znajdującą się od rdzenia twierdzy w odległości zmiennej: od 9—13 km. dla Metzu, do $3^1/_2$ km. dla Torunia, a $4^1/_2$ dla Malborka. Przed główną pozycją leżą pozycje czołowe, których zadaniem według oficjalnej instrukcji jest: „albo rozszerzyć promień działania twierdzy i tem lepiej podtrzymać łączność z armją polową, albo zaradzić na wady położonego za niemi odcinka, albo też tylko powstrzymać podejście przeciwnika do głównej pozycji." (§ 296).

Wreszcie poza główną pozycją znajdują się obwarowania centralne (Kernumwallung), pozostałości po dawnej fortyfikacji.

Nie chcąc zbytnio rozszerzać ram artykułu, poprzestaniemy na Francji i Niemczech, zaznaczając tylko specyficzność rozbudowy międzypól, przyjętej w Rosji według gen. Schwarca: pod wpływem dużej roli, jaką odegrał w Porcie Artura wał Chiński; gen. Schwarz zaprojektował w międzypolach ciągły wał strzelecki, z przeszkodą w postaci głębokiego rowu i sieci kolczastej. *)

Jak widzieliśmy, jako zasada fortyfikacji rozproszonej, była przyjęta ciągła obrona ogniem karabinowym; wymagała ona jednak gęstego pierścienia dzieł. Wzrost nośności dział pociągał za sobą wzrost wymiaru średnicy twierdzy, a więc długości pierścienia, wskutek tego podnosił on koszty twierdzy wprost do niebywałych rozmiarów.

Niezależnie od wzrostu nośności artylerji, należy również podkreślić rozszerzanie się w większości wypadków twierdz, jako ośrodków komunikacyjnych, co było wywołane wzrostem sieci kolejowej i wpływało również na wzrost kosztów. Wreszcie już sam podział obrony dalekiej i bliskiej miał swe wady natury organizacyjnej, czego skutkiem było stosowanie w Niemczech t. zw. „Einheitsfortów" (fortów całkowitych), mieszczących w sobie obronę bliską w postaci wału ze stanowiskami dla strzelców i daleką w postaci kopuł pancernych (fort „Imperator Wilhelm II" pod Molsheimem) a więc do pewnego stopnia objektów samodzielnych, jakiemi nie były ani dzieła piechoty, ani tem mniej działobitnie.

Powyższe strony ujemne fortyfikacji rozproszonej w tych formach w jakich ona była stosowana po roku 1885 zrodziły: po pierwsze w Austrji fort rozproszony („Zerlegterstützpunkt" por. Chanicka), i po drugie grupy warowne, zwane w Niemczech „Feste" a we Francji „Centres de resistance".

Fort rozproszony (rys. 7) miał właściwie za zadanie rozproszyć elementy fortu artyleryjskiego na większej przestrzeni, maskując je w ten sposób i zmniejszając działalność i skuteczność artylerji przeciwnika, zachowując jednakże jednolitość dowództwa, unikał on w ten sposób wady organizacyjnej, nie zaradzając jednak na

*) Jest to dalsze rozwinięcie świetnego projektu pułkownika Wieliczko (Inżen. Żurn. 1888 r.) Pułk. W. wprowadza pierwsze traditory, analogiczne do późniejszych francuskich „casemates de Bourges."

Pozatem projekt ten cechuje dążenie do uzyskania przewagi ognia artylerji (wpływ doświadczeń Sewastopolskich) drogą stosowania artylerji ruchomej, koncentrowanej w miarę potrzeby. Forty (jednowałowe), odległe o 2500 m. od siebie, łączy ciągły szaniec, za którym przechodzi linja kolejowa.

wzrost kosztów. Typem takiego fortu może być Wielka Księża Góra pod Grudziądzem.

Twierdze o największej średnicy (21 km.), n. p. Metz, powstawały z twierdz mniejszych drogą rozrastania się, posiadały więc w promieniu 7 km. pierścień fortów dawniejszego pochodzenia. Obrona na pierścieniu zewnętrznym polegała raczej na zdolności manewrowej twierdzy, niż na sile ognia.

Zewnętrzny pierścień z gęsto nasadzonemi (co $1^1/_2$ km.) punktami oporu jest zastąpiony w nich przez rzadki pierścień grup warownych, odległych od siebie o 6 km. Obrona wzajemna grup warownych ogniem karabinowym nie istnieje: w zasadzie wystarczy, gdy artylerja sąsiedniej grupy może dosięgnąć skrajnego działa nieprzyjacielskiego, bombardującego naszą grupę, a niedosięgłego dla artylerji naszej grupy, pozatem grupy zapewniają sobie flankową artyleryjską obronę swego przedpola, zaś potęgą ognia i liczebnością garnizonu odstraszają nieprzyjaciela od forsowania międzypól (rys. 6).

Pierwszy raz z koncepcją grup warownych spotykamy się w 1897 r. pod nazwą „Ufortyfikowanego placu broni" (Place d'arme fortifiè) w utworze inżyniera francuskiego Sandiéra.

„Ufortyfikowany plac broni" miał 1 km. frontu i posiadał fort, kilka (4) działobitni dla dalekiego boju, kilka schronów i prochowni betonowych. Z przodu był otoczony przeszkodami, flankowanemi z rowów strzeleckich.

Współczesna niemiecka „Feste" bardziej konkretyzuje zasadę grup warownych. Składa się ona z jednej lub dwóch pancernych działobitni, służących do obrony dalekiej; dzieło piechoty i kilka mniejszych punktów oporu ze schronami betonowemi dają obronę bliską, wzmożoną przez sieć przeszkód, o szerokości 15—20 m., okalającą „Feste". Szereg budowli pomocniczych uzupełnia ten system (rys. 9).

W każdej grupie musi być jedna fortyfikacja zupełnie zabezpieczona od szturmu, która służy jako śródszaniec „Festy". Zadanie to spełnia dzieło piechoty, które posiada traditory, flankujące podejścia. („Kehlpunktbaterien"). W pewnych wypadkach może teren podyktować wyrzucenie jakichś poszczególnych objektów poza „Feste". Front „Festy" ma około 1000 m. i powierzchnię 0,5 do 0,75 km.^{2}. Zwolennikiem „Fest" w Niemczech był gen. Von der Goltz, za którego staraniem został w tym sensie rozbudowany zewnętrzny pierścień Metzu.

Francuski „Centre de résistance" idzie tą samą drogą: „C. de r." są utworzone przez zgrupowanie organów obronnych, znajdujących się w sąsiedztwie; takie zgrupowanie daje w szczególności korzyść przez zwiększenie siły obronnej ogniem karabinowym. Skądinąd zapewnia ono lepsze użycie wojsk manewrowych załogi odcinka, dając im więcej niezależności i swobody manewru". (Kurs fortyf. Ec. du Génie 1912r.) Instrukcja 1909 r. przepisuje, jako rozległość frontu „C. de r." 1000 m. Dowódcą „C. de r." jest z reguły dowòdca fortu weń włączonego.

Rosyjska „Fortowaja grupa" gen. Bujnickiego (wcześniejsze projekty płk. Kołosowskiego i ppłk. Stawickiego) przedstawia się w postaci półkola o średnicy 2 wiorst. Posiada ona u szczytu dzieło piechoty, u obydwu końców dwa słabsze punkty oporu, ciągły rów, idący po obwodzie, i odcinki stanowisk strzeleckich, umieszczone między punktami oporu a dziełem u wierzchołka, zapewniają ciągłość obrony karabinowej. Pośrodku średnicy, mieści się fort, służący, jako śródszaniec dla grupy. 4 działobitnie (ewent więcej) częściowo otwarte, częściowo opan-

cerzone wraz z niezbędnemi prochowniami, rozłożone na wewnętrznym półokręgu współśrodkowym, uzupełniają wewnętrzne urządzenie grupy (rys. 10).

Taka grupa warowna robi wrażenie przedewszystkiem szalenie kosztownej (Autor ją oblicza na 4 miljony rb.) a następnie dającej mało swobody manewru.

Jako dalsze rozwinięcie idei grup warownych można rozpatrywać opasanie twierdzy całym pierścieniem twierdz i t. zw. „kurtyny obronne", (rideaux défensives), składające się z pasa twierdz, połączonych fortami łączącemi (Toul—Verdun, Belfort—Epinal).

Grupy warowne nie wyczerpały jednakże pomysłowości przedwojennej: w literaturze, bezpośrednio poprzedzającej wojnę, znajdujemy cały szereg pomysłów, z których najważniejsze postaram się tu streścić.

Kapitan włoski Maggiorotti wysuwa, jako typ, fort pancerny, posiadający wieże pancerne do walki dalekiej, odporne jedynie na lotki szrapnelowe i odłamki pocisków dużego kalibru (względy ekonomiczne); rowy są flankowane przez armatki szybkostrzelne, umieszczone w wieżyczkach pancernych. Forty takie w ilości 10 wraz ze słabszemi od nich punktami oporu, ugrupowane w odległości 2500 m. na szerokość i 1400 m. na głębokość, tworzą grupę fortową (rys. 11).

5 takich grup, odległych od siebie o jakieś 14 km., a o 10 km. od rdzenia twierdzy, tworzy pierścień forteczny, będący jedynym w twierdzy, która poza obwarowaniami centralnemi nic więcej nie posiada.

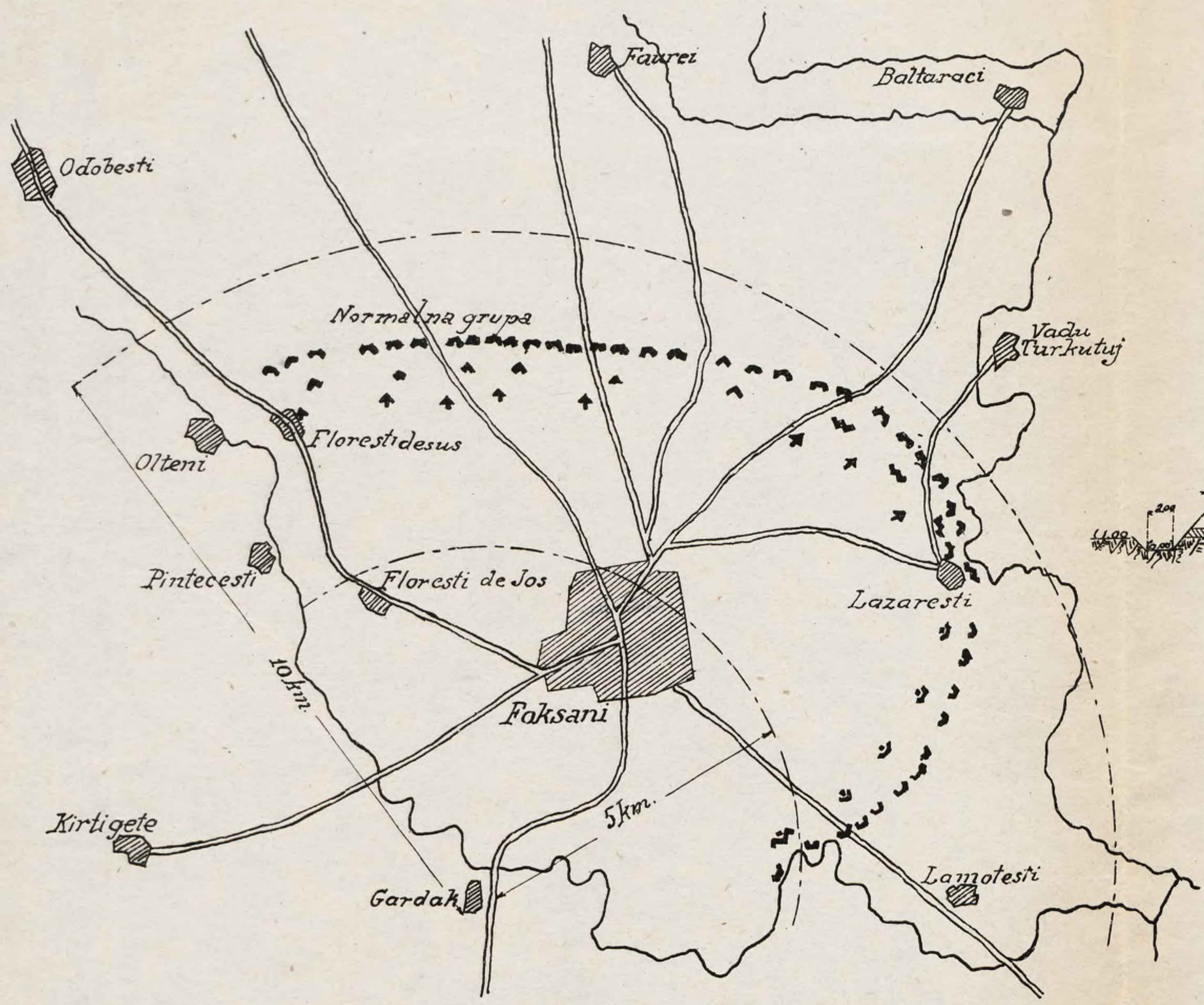
W kierunku wręcz przeciwnym idzie ppłk. Schuman; w swoim drugim systemie głosi on mianowicie rozproszenie elementów obrony wzdłuż całej linji głównego oporu, zbliżając się do projektu von Sauera, który zapewniał obronę w postaci oddzielnych kopuł, rozmieszczonych w kilku linjach. Projekt Schumana został zrealizowany przy fortyfikowaniu przedmościa Fokszany, Namolosa i Galac w Rumunji, spotykamy tu: (rys. 12.)

opancerzone lafety dla haubic 12 cm.,
wieże wysuwalne dla szybkostrzelnych armatek 53 mm. i
kopuły przenośne dla dział szybkostrzelnych 37 lub 53 mm.

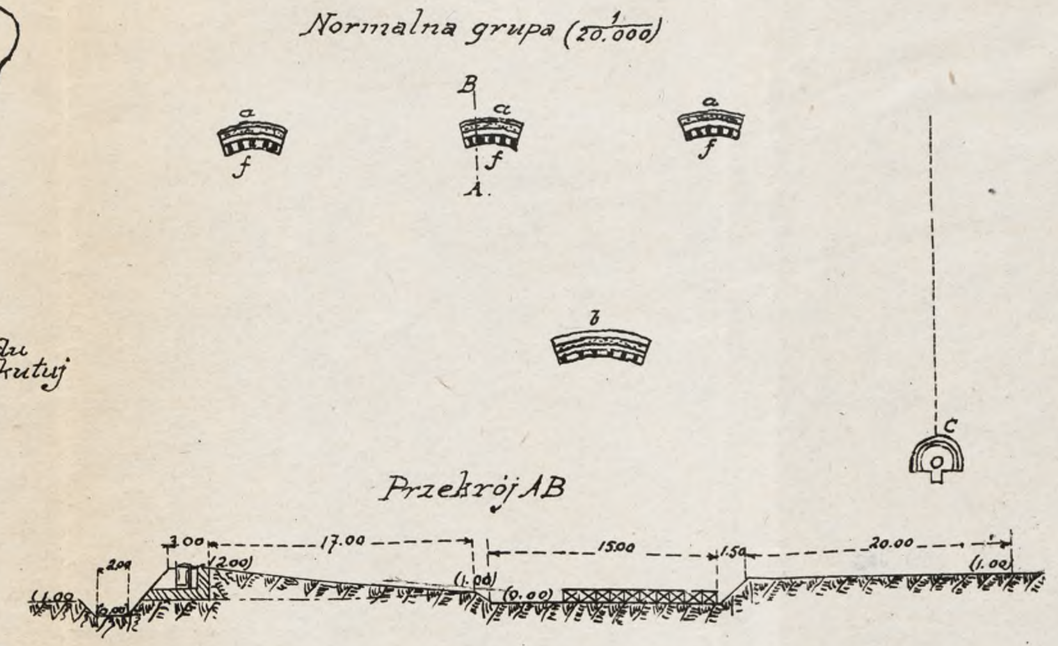
Major Mougin obstawał za pozycją, utworzoną przez forty, znajdujące się w odległości 2—5 km., przyczem: „Fort przyszłości przedstawiałby się, jako olbrzymi złom betonowy, mający około 50 m. długości, 30—40 m. szerokości, zagłębiony na 10 m. w ziemię, a wystający najwyżej na 3—4 m. Działa dużego kalibru w wieżach pancernych zajęłyby środek, zaś wieżyczki wysuwalne dla K. M. znajdowałyby się na skraju". Pokrycie betonowe wynosi 6 m. grubości. Garnizon fortu składa się z 60 ludzi obsługi. Prócz dział, zawartych w forcie, twierdza rozporządza ruchomą rezerwą artyleryjską na specjalnych platformach kolejowych, gromadzoną w miarę potrzeby dzięki odpowiednio rozbudowanej sieci kolejowej (rys. 13).

Major Deguise, początkowo był pod wpływem fanatycznego zwolennika Montalemberta, gen. Brialmonta, który uważał, że artylerja w międzypolach jest skazana na zagładę, był natomiast wielkim optymistą co do wytrzymałości betonu. Powoli jednak uznaje Deguise nieaktualność teorji Brialmonta i proponuje rozłączenie obrony bliskiej, koncentrując ją w fortach odległych o $2^1/_2$ km. od siebie (nb. duża odległość) i obrony odległej w działobitniach pancernych, odległych o 5 km. W pewnych wypadkach działobitnie tę będą umieszczone w fortach, w pewnych zaś utworzą grupy forteczne, kiedy dla względów terenowych znajdą się

Twierdza Fokszany (Rumunja)



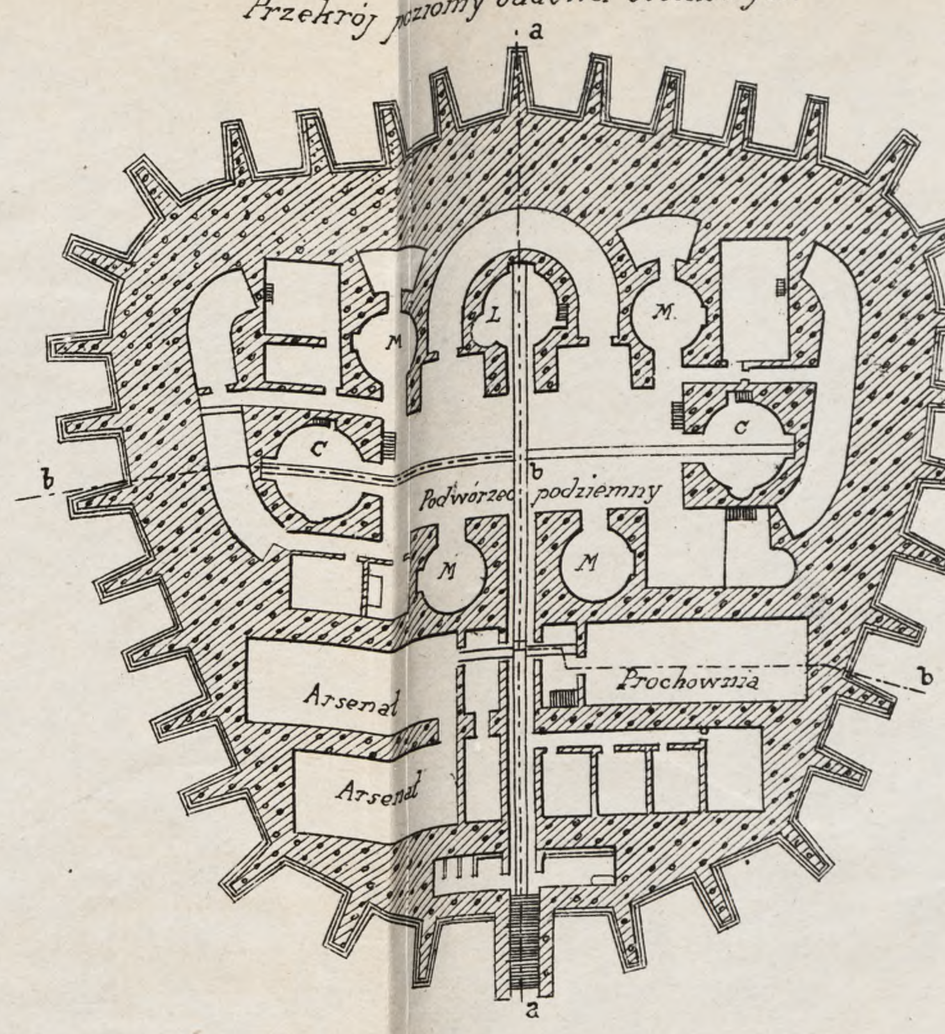
Rys. 12.



Legenda.
a. 5 Kopuł przenośnych dla działa 37
b. 6 Wież wysuwalnych „ „ 53
c. 1 Lafeta pancerna dla armaty 120
i 2 schrony dla moździerzy 120
f. Schrony mieszkalne

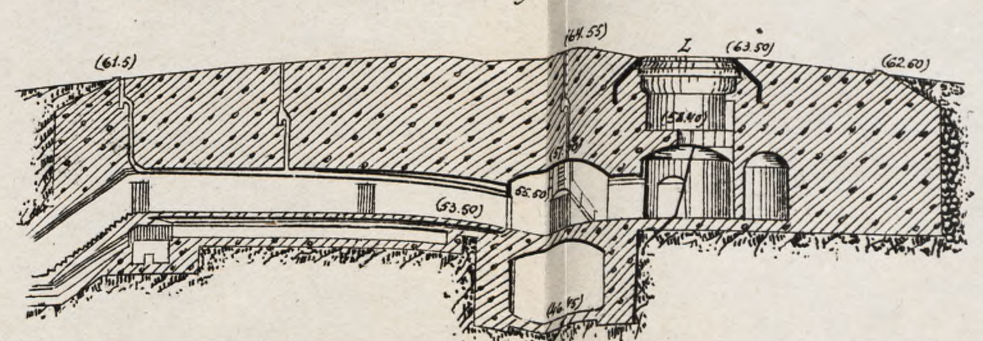
Propozycje mjra Mougina.

Przekrój poziomy budowli betonowych.



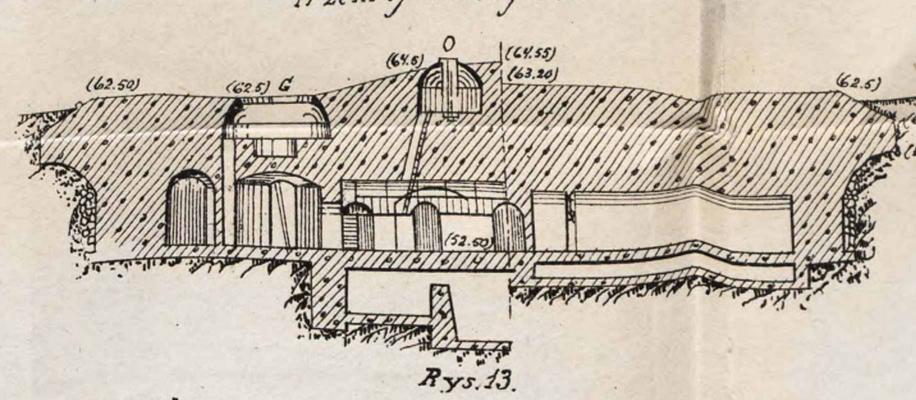
Legenda:
L. Wieża dla 2-ch armat 155
G. „ „ haubic
M. „ „ 2 K.M.
O. Pancerne stanowisko obserwacyjne

Przekrój według a-a



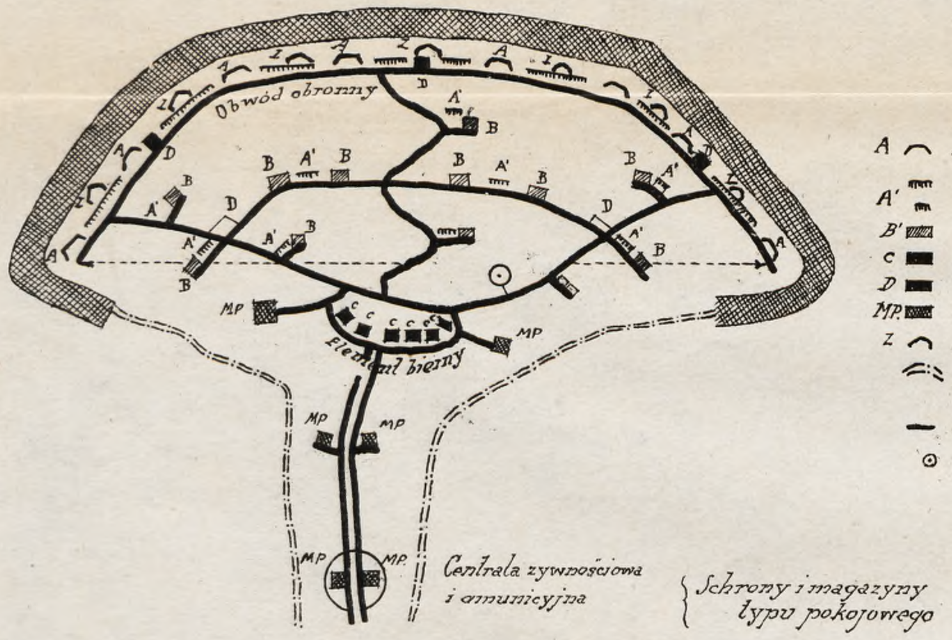
Rys. 13.

Przekrój według b-b



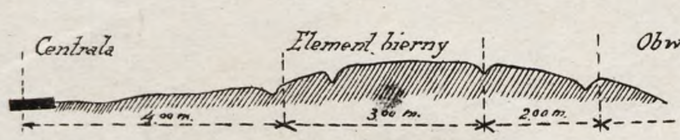
Rys. 13.

Propozycje pewnego pioniera.

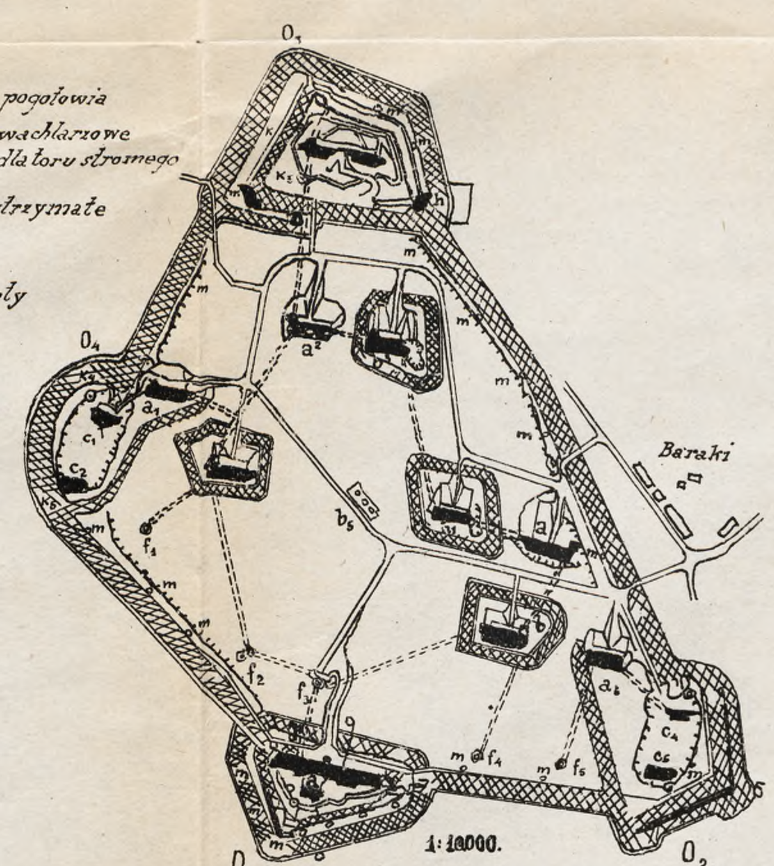


Legenda:
A Działobitnie pogotowia
A' „ wachlarzowe
„ dla toru stromego
B Baraki
C Schrony wytrzymałe
D Arsenał
MP Prochownia
Z Dzieło piechoty
Szańce
Kolej
Stanowisko

Przekrój wzdłuż osi fortu



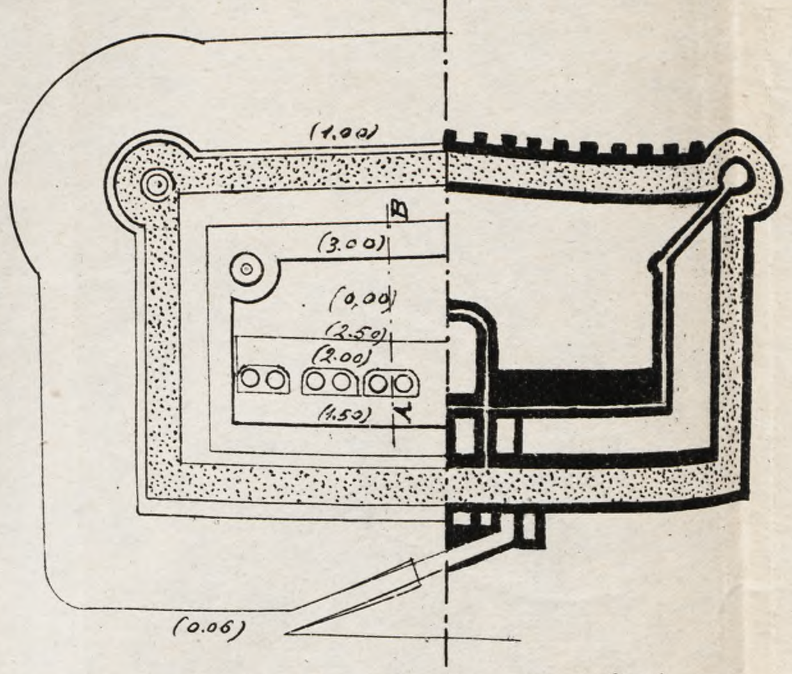
Rys. 14.



a1-7 Koszary szyjowe
b1-4 Działobitnie pancerne
b5 Działobitnie pozorne
c Schrony czujek.
f Pancerne stan. obserwac.
h. Traditor
k. Strażnice.
cm. Czujki
Komunikacje podziem.
O. Dzieła piechoty.

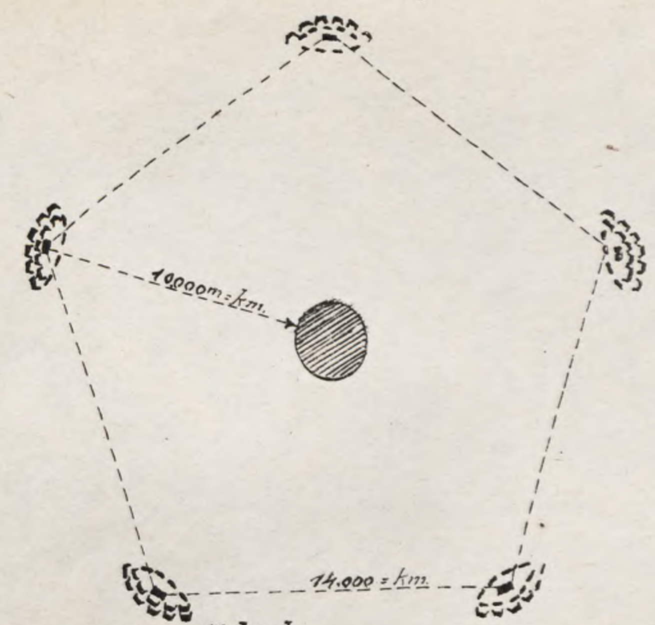
Rys. 9. Grupa warowna.

Rys. 11a Fort kpt. Maggiorotti.





Rys. 11b Propozycje kpt. Maggiorotti.



Grupa 16 dział.

blisko siebie. Łącząc je wówczas rowem strzeleckim i przeszkodami, otrzymamy typową grupę warowną.

Odbija się tu właściwość Belgji: wstręt do fortyfikowania międzypól wskutek małej ilości ludzi; drogo zapłaciło za ten wstręt Liége.

W r. 1887 a więc niemal w trakcie doświadczeń z bombami „Torpedo“, a znacznie wcześniej przed zastosowaniem grup warownych, pojawia się we Francji artykuł, podpisany anonimowo przez „pewnego pioniera“, który śmiałością pomysłów zasługuje na przytoczenie („Propositions d'un pionnier“).

„Jeżeli stopniowe powiększanie grubości wału, pisze autor, i grubości stropu jest jedynym środkiem, stosowanym w miarę postępu wiedzy, to w krótce staniemy wobec faktu, że roboty, które mamy przedsięwziąć, będą, jeśli nie niemożliwe, to przynajmniej zbyt kosztowne, i wydzwoni wówczas godzina niemocy fortyfikacji“.

„Danie pancerza, wytrzymałego na pociski nie jest jedynym środkiem na zmniejszenie skutków pocisków. Czyliż nie osiągnie się tego samego przez racjonalne powiększenie obszaru objektu, tak jednakże, by nie utrudniało to kierownictwa obroną. Uczynimy w ten sposób mniej skutecznym ogień oblegającego dzięki rozproszeniu strzałów, lub zmusimy go, w razie umiejscowienia strzałów w jednym punkcie, do przyjęcia riposty innych części twierdzy, które pozostaną nieuszkodzone“

Odrzucając organizację przyjętą dotychczas, proponuje autor: „Rozsiać na dużej przestrzeni elementy naszych współczesnych fortów, mnożąc w ten sposób objekty dla oblegającego, dać jedynie nieodzownym budowlom konieczną wytrzymałość na przenikanie pocisków, używając środków, jakie tylko może doświadczenie podyktować, zapewnić łączność poszczególnych części całości zapomocą starannie zaprojektowanego systemu komunikacyj, by stworzyć olbrzymie forty o rozproszonych elementach“ (rys. 14).

Kończąc na tem z poszczególnemi systemami fortyfikacyjnemi, ustalmy, jakie właściwie czynniki określają wartość twierdzy:

1⁰ koszt, rozumiejąc tu nietylko wydatki, lecz również biorąc pod uwagę amortyzację kapitału. Twierdza starzeje się w pierwszym rzędzie ze względów politycznych, wojskowych, lub technicznych.

2⁰ liczebność załogi

3⁰ łatwość sprawowania dowództwa

4⁰ odporność na natarcia żywą siłą

5⁰ wartość obrony odległej

6⁰ wytrzymałość na pociski

7⁰ zdolność dostosowania się do warunków lokalnych.

Jeśli teraz od szczegółów wykonania przejdziemy do bardziej ogólnego ujęcia twierdz, to przedewszystkiem ujrzymy, jak w samem założeniu panowały przed wojną różne poglądy na zadania i znaczenie twierdz na tle ich ostatecznego celu, t. j. wojny fortecznej.

„Twierdza, według określenia Bujnickiego, („Sowriem. sostojanie dołgowr. fortyfikacij“) jest to zgodne, zawsze gotowe do boju, połączenie wojsk, ich dowództwa, uzbrojenia, zapasów, stałych fortyfjkacyj — przystosowane do samodzielnej obrony do końca wojny danego punktu, posiadającego znaczenie „wojenne, przy pomocy małych sił, przeciwko przewyższającym siłom nieprzyjaciela“.

Podkreślam tutaj słowo „samodzielnej“, jako nadające twierdzom rosyjskim wybitnie specjalny charakter. Tak pojęta twierdza ma zakreślone tem samem bardzo szerokie zadania.*)

Literatura rosyjska w ślad za czechem Smekałą przeprowadzała uporczywie przed 1914 rokiem ideję, że „twierdza winna się trzymać do zawarcia pokoju“.

Według kodeksu niemieckiego komendant twierdzy był karany śmiercią, jeżeli poddał twierdzę „przed doszczętnem wyczerpaniem wszystkich środków“.

Krytykując taką nieokreśloność czasu trwania twierdzy, „który zależy nie od liczebności, a od ducha załogi“, pisze Bujnicki:

„Oddając należny hołd niemieckiej ostrożności przy określaniu granicy oporu ich twierdz, my, jako słowianie, wyróżniający się po wsze czasy niedościgłym dla innych uporem przy obronie swoich twierdz, oczywiście raczej przyłączymy się do bardziej śmiałych wymagań przytoczonego wyżej czeskiego uczonego i powiemy wraz z nim, że jedynie ta twierdza spełniła swą rolę bez zarzutu i w zupełności potwierdziła te nadzieje, jakie w niej pokładano, która utrzymała się do końca wojny“.

Pozostawiam te słowa, nie bez junactwa wypowiedziane przez znakomitego rosyjskiego fortyfikatora, bez komentarzy.

Instrukcja niemiecka przedwojenna, określała w ten sposób znaczenie twierdz: „posiadanie twierdz ułatwia operacje armji własnej, utrudniając naodwrót nieprzyjacielowi swobodę manewru i dając przez to możność dowództwu wyzyskać niewygodną sytuację przeciwnika. Same przez się twierdze są dla kraju punktami oparcia obrony, posuniętej do najdalszych granic. Twierdza jest wyjściem dla akcji zaczepnej, oparciem dla manewru—jednem słowem jest to dobrze przygotowane pole walki“.

Trzeba przytem podkreślić, że bardzo często w imię najpełniejszej swobody formy, rezygnują Niemcy z całkowitego zabezpieczenia od szturmu (ze wszystkich stron).

Według instrukcji francuskiej z 1913 r. rola twierdz sprowadza się do dwóch zasadniczych zadań:

1⁰ przykryć mobilizację, koncentrację i formacje bojowe armji,

2⁰ zagrodzić główne drogi komunikacyjne.

Największym zarzutem, jaki stawiano twierdzom przed wojną, były olbrzymie koszta ich budowy. Jeżeli je zestawimy skrupulatnie, jak to czyni Bujnicki, to otrzymamy:

1⁰ twierdza o najmniejszym promieniu (8 wiorst, np. Toruń) na 27.000 ludzi załogi . . . . 58.000.000 rb.

2⁰ twierdza o średnim promieniu (15 wiorst, np. Królewiec) na 52.000 ludzi załogi . . . . 91.000.000 rb.

3⁰ twierdza o największym promieniu (21 wiorst, np. Metz) na 72.000 ludzi załogi z zewnętrznym pasem w postaci grup warownych (co obniża koszta) **) . . . . 89.000.000 rb.

*) W innem miejscu („Inżeniernaja oborona gosudarstw“) określa Bujnicki w ten sposób twierdzę: „Twierdzą nazywa się zamknięta pozycja o charakterze stałym, która daje możność bronić danego strategicznego punktu przy pomocy najmniejszych sił przeciwko przeważającym siłom nieprzyjacielskim; winna być ona zaopatrzoną w czasie pokojowym we wszystko niezbędne dla uporczywej i zupełnie samodzielnej obrony“.

**) Mowa tu o twierdzach lądowych.

Koszta te, rozłożone zresztą na lata, są nieproporcjonalnie małe w porównaniu z korzyściami, jakie mogą przynieść. Mam tu na myśli słowa marszałka Joffra, wypowiedziane na procesie komendanta Maubeuge gen. Fourniera; zwycięzca z pod Marny powiedział wówczas, że gdyby nie Maubeuge, wątpliwe czy by Marna skończyła się pomyślnie dla Francuzów.

Jeden dzień wojny kosztuje drożej, niż budowa jednego fortu (Fortyfikacje Wogezów i górnej Mozy kosztowały tyle, co 4 dni wojny). *)

Dlatego też, jak to wyżej powiedzieliśmy, nie pieniędzmy należy mierzyć koszta i wartość twierdzy. Cormontaigne określał w XVIII w. wartość twierdzy „momentem fortyfikacyjnym", który się równał stosunkowi ilości dni, które twierdza może przetrwać do ilości franków, wyłożonych na jej budowę. Oczywiście takie eliminowanie siły moralnej jest z gruntu fałszywe, co też piętnuje Carnot, **) zażarty przeciwnik momentu fortyfikacyjnego.

Kapitan dyplomowany X w ten sposób ujmuje sprawę wartości taktyczne twierdz w broszurze: „La valeur tactique de places fortes et de regions fortifiès", wydanej w 1907 r.

Przedewszystkiem wraca on do określenia Vaubana, że „każda oblężona twierdza zostaje zdobyta, o ile jej nie wybawi nadejście armji pomocniczej, i że każda twierdza utrzymuje w danej chwili jedynie ten punkt, który zajmuje".

„A więc twierdza nie może być rozpatrywana jedynie z punktu widzenia wartości swej, jako przeszkody biernej, lecz również z punktu widzenia ilości sił nieprzyjacielskich, które jest w stanie unieruchomić, by być oblężoną, osaczoną, lub pilnowaną".

Rozpatrując pod tym kątem widzenia poszczególne typy twierdz, autor dochodzi do następujących rezultatów.

Załoga twierdzy o przeciętnej średnicy wynosi podług niego do 40.000 ludzi. Te 40.000 może osaczyć, dysponując przytem ruchomym odwodem, 65.000-na armja. Dla regularnego natarcia trzeba aż 105.000 ludzi. Należy tu podkreślić, że wielkość załogi twierdzy powinna być ściśle dostosowana do potrzeb. W przeciwnym razie oszczędność będzie mniejsza: nadmiar ludzi w twierdzy będzie stracony dla kraju. Paryż w 1870 r. posiadał załogi 388.000 ludzi, osaczonych przez 236.000 Niemców, a armja Bazaine'a w Metzu liczyła 150.000, osaczonych przez 160.000 Prusaków.

Rejon warowny, utworzony przez kilka twierdz, jest według obliczeń autora mniej ekonomiczny. Biorąc, jako przykład, grupę 4 twierdz, ustawionych w kwadrat na wzajemnej odległości 25 km. (według Brialmonta), otrzymamy:

załoga twierdzy wraz z ruchomym oddziałem	150.000 żołnierzy
armja osaczająca	180.000 „

T. zw. „kurtyny obronne" (np. Toul, Verdun) są według autora jeszcze mniej ekonomiczne, gdyż „absorbują dużo wojska rozproszonego kordonowo i są narażone na obejście. Ich wartość obronna istnieje tylko przeciwko akcji czołowej przeciwnika. O ile zostaniemy uprzedzeni w podjęciu akcji zaczepnej, wówczas

*) Budowa Portu Artura, licząc w to budowle portowe (11 miljonów rb.) wyniosła 31 miljonów rb., czyli mniej nie tylko od normalnej twierdzy morskiej, ale i od twierdzy lądowej nawet „lecz wiemy już teraz, pisze Bujnicki, ile kosztowała Rosję ta oszczędność i wątpię, czy ktokolwiek zechce powtórzyć to doświadczenie".

**) Łazarz Carnot, wódz rewol. franc. fortyfikator, 1753—1823.

ruchy nasze będą podporządkowane ruchom przeciwnika i wszystkie kosztowne fortyfikacje mogą stać się zbytecznemi".

Wojna światowa obaliła te oderwane rozumowanie i właśnie Verdunowi sądzone było odegrać zaszczytną rolę i podnieść zachwianą opinję twierdz.

Pułkownik artylerji Rouquerol w swej broszurze: „Quelques idées sur la guerre des places" z roku 1912, atakuje twierdze z innych powodów.

1⁰ Twierdze mają według autora ograniczone pole bitwy, które muszą przyjąć tam, gdzie tego zechce oblegający: japończycy pod Portem Artura początkowo zaatakowali Górę Dragońską, a zniechęceni niepowodzeniem zwrócili się na wzgórze, cecha 203.

2⁰ żołnierz załogi twierdzy, chociaż zna dobrze swe przyszłe stanowiska, jest jednak z drugiej strony zupełnie nie zahartowany.

3⁰ twierdze dysponują tylko tym materjałem, który dostały przed osaczeniem przez nieprzyjaciela, podczas gdy oblegający może doskonalić swe uzbrojenie w czasie oblężenia (przykład: japońskie haubice 28 cm.).

Wymagania, jakie stawia pułk. R. twierdzom, nie są wygórowane: nie żąda on od nich ani specjalnie silnej artylerji, ani licznego garnizonu. Muszą one natomiast dać obrońcom bezwzględnie bezpieczne schronisko i mieć zapewnione działanie broni małokalibrowej szybkostrzelnej, odpowiednio zabezpieczonej. Pozatem, twierdza musi być zdolna do obrony czynnej — przeciwnatarć.

„Twierdza, w której niema zgranych, wyćwiczonych wojsk, gotowych do rzucenia momentalnie do przeciwnatarcia", nie istnieje dla autora.

Zapatrywania przedwojenne na rolę artylerji są dość zgodne. Z jednej strony spotykamy się w czasopismach włoskich z 1911 r. ze zdaniem,że „należy zupełnie odrzucić wszelkie baśni o wszechpotędze artylerji i możliwości zburzenia z oddali dzieł twierdzy — artylerja jest tylko bronią pomocniczą";

z drugiej strony Polański, w sprawozdaniu z oblężenia Adrjanopola, wyraża w ten sposób swoje przypuszczenia co do przyszłej wojny:

„Haubice-potwory poczynią straszne spustoszenia; będą one jednak czysto lokalnego charakteru".

„Fort odegra rolę piorunochronu, który odciągnie wszystkie potężne środki natarcia i zginie, wypełniwszy wprzód z honorem swoje zadanie".

„Przebywanie w nim, bez względu na wytrzymałość zakryć, będzie niemal wykluczone, jednakże sąsiednie odcinki nie dadzą nieprzyjacielowi wykorzystać położenia".

„Beton, albo żelbeton trzeba będzie zastąpić innym materjałem, jak w swoim czasie cegła była zastąpiona betonem".

„Trzeba będzie zabezpieczyć objekty, grą na obszar t. j. rozpraszać w terenie".

I tu i tam brzmi optymizm, z tem, że nadzieja obrony polega na oporze międzypól. *)

---

*) Bujnickij, jako zasadnicze wady stawia: olbrzymie koszta nie tylko na budowle, ale także, i to w szczególności, na wyposażenie artyleryjskie twierdzy, utrudnienie pokojowego życia miast, koło których są zbudowane, wreszcie to, że mogą się nie okazać na wysokości wymagań technicznych i strategicznych w chwili, kiedy okaże się ich potrzeba.

Wreszcie trzeba zaznaczyć dający się zauważyć w ostatnich latach przedwojennych strach fortyfikatorów przed rozwojem lotnictwa. Revue d'artillerie" w 1912 r. ogłasza, jako fakt dokonany opanowanie przestworza. *)

Celem pracy tej jest przerzucenie kładki między fortyfikacją wczorajszą i jutrzejszą. Fortyfikacja wczorajsza operowała w przeważnej swej części temi samemi wielkościami, co i jutrzejsza. Nie potrzeba nawet powoływać się tutaj na ciągłość idei fortyfikacyjnej, by to stwierdzić; wystarczy wznieść się ponad oficjalne typy, wystarczy poza formą objektów poszukać ich treści, żeby znaleźć wspólny grunt do porozumienia się z fortyfikatorami z przed wojny.

Rok 1885 zamknął rozdział fortyfikacji montalembertowskiej i od tego czasu idziemy stale po linji fortyfikacji rozproszonej, w której, zarówno w myśl projektów „pewnego pioniera", jak i pomysłów Polańskiego, znajdziemy napewno szczęśliwe rozwiązanie, zgodne z dzisiejszemi wymaganiami.

---

*) Znaczenie rozwoju lotnictwa można było przewidzieć chociażby na podstawie doświadczeń obrony Portu Artura: artylerja japońska ostrzeliwała miasto i port od początku oblężenia, jednakże dopiero zajęcie Góry Wysokiej, która dała japończykom wyśmienite stanowiska obserwacyjne artyleryjskie, zdecydowało o upadku Portu Artura.

Odległością maksymalną ziemnej obserwacji określał zresztą Bujnickij minimalny promień twierdzy.

(D. c. n.).

UPROSZCZONY WZÓR NA OBLICZANIE ŁADUNKU PRZY WYSADZANIU ŻELAZA.

kpt. Baranowski, 8 p. sap.

Prowadząc kilkakrotnie kursy pionierów, na które byli wysłani ludzie z wszystkich pułków D. O. K., i mając w ten sposób bogaty materjał do spostrzeżeń, nie mogłem nie zauważyć, że żołnierz, nawet umiejący czytać i pisać i znający cztery działania, traci się zupełnie, gdy mu wypadają w obliczeniach ułamki.

O ile obliczanie ładunków do wysadzania drzewa żołnierze pojmują łatwo i wykonują obliczenia wcale poprawnie, to gdy idzie o żelazo, powstają dla nich duże trudności. Przeważnie omyłki zachodzą dlatego, że żołnierz zapomina o dzieleniu przez 100, albo też nie może dać sobie rady z ułamkiem, którego licznik przedstawia ilość amunicji w kilogramach, (podczas gdy przy obliczaniu ładunków dla drzewa miał do czynienia z gramami), a w mianowniku znajduje się liczba 100.

Naprzykład dają żołnierzowi zadanie: .... obliczyć ile trzeba amunicji wybuchowej na wysadzenie pala o średnicy 17 cm., ładunkiem wolno przyłożonym: mat. wybuchowy-ekrazyt; z ilu i z jakich kostek będzie się składał ładunek.

Żołnierz liczy: średnica 17 cm., razy średnica 17 cm. = 289 gramów. Ekrazyt jest w kostkach po 1 kg. i 0,50 kg., oraz

w nabojach wiertniczych po 100 gr., więc weźmiemy 3 naboje wiertnicze po 100 gr.

W tym wypadku żołnierz orjentuje się łatwo.

Weźmy teraz drugi przykład. Należy wysadzić płytę żelazną o grubości 2 cm. i szerokości 17 cm.

Żołnierz korzysta ze wzoru podanego przez Instrukcję Minerską (Warszawa 1919)

$$L = 0{,}01 \, . \, b \, . \, h^2 \text{ albo } L = \frac{b \, h^2}{100}$$

lub w mowie bardziej zrozumiałej dla żołnierza: szerokość × grubość × grubość w cm., dzielone przez sto, da ładunek w kg. Otóż w pięciu wypadkach na dziesięc zapomni on podzielić licznik przez 100. Otrzymawszy zaś wynik $\frac{68}{100}$ zacznie się błąkać w poszukiwaniu ile to przedstawia gramów, by otrzymać potrzebną ilość kostek. Mówię tutaj naturalnie o przeciętnym żołnierzu, który dopiero w wojsku nauczył się pisać i rachować.

Otóż by zaradzić temu proponuję wprowadzić następujący wzór:

$$L = 10 \; b \, . \, h^2 \text{ w gramach}$$

Wzór ten jest odmianą wzoru regulaminowego, ułatwia jednak znacznie obliczanie, gdyż żołnierz nie potrzebuje łamać sobie głowy ile to będzie gramów w 64/100 kg.

Przypisek Redakcji. Umieszczając słuszne uwagi kpt. Baranowskiego, zaznaczamy, że próbę uproszczenia wzorów dokonał już w Nr. 2/1922 Sap. i Inż. W. kpt. Jabłoński, proponując wzór

$$Ng = 25 \text{ S cm. G cm.}$$

gdzie Ng oznacza nabój w gramach

S cm.—szerokość (zamiast niezrozumiałej dla żołnierza litery *b*)

G cm.—grubość (zamiast *h*).

DZIAŁ WOJSK ŁĄCZNOŚCI.

URZĄDZENIA RADJOTECHNICZNE I ZASADY ICH DZIAŁANIA.

por. inż. Janusz Groszkowski z C. Z. W. Ł.

Wiek XX ma prawo niezaprzeczone do miana „Wieku nauki". Liczne odkrycia i wynalazki, przystosowane do biegu lat ostatnich, do głębi wzruszyły warunki naszego bytu, a wielka wojna europejska, stosując je posunęła ich rozwój po za obręb najśmielszych nawet przewidywań.

Dziś każdy z wytężoną ciekawością śledzi myślą ten tryumfalny pochód postępu, który zdaje się nie znać żadnej niemożliwości, która z łatwością rozwiązuje kwestje najtrudniejsze, w miarę tego jak się one wciąż nasuwają narzucone bądź to przez wymagania cywilizacji, czy też sztuki wojennej.

Ta dążność do urzeczywistniania naukowych zagadnień jest jedną z wielkich cech charakterystycznych dla współczesnych pokoleń.

W rzędzie wynalazków lat ostatnich nieliczne tylko mogą się pochlubić doniosłością tak wielką jak radjotelegrafja.

Historja radjotelegrafji jest tym bardziej dla nas zajmująca i pouczająca, ponieważ rozwój jej odbywał się prawie przed naszemi oczyma i wciąż jeszcze jesteśmy świadkami szybkiego jej postępu. A że rozwój ten jest rzeczywiście potężny, świadczy o tem poważne stanowisko jakie zajęła radjotechnika we współczesnej nauce, technice, przemyśle i życiu społecznem, stając się niezastąpionem ogniwem w łańcuchu postępu i cywilizacji świata.

Gdyby ktoś jednakże chciał mniemać, iż radjotechnika lub wogóle wszystkie wielkie ideje i odkrycia, zjawiła się „nagle" - zrodziła się w jednym mózgu i otrzymała odrazu wykończone formy — pomyliłby się.

Albowiem każdy nowy wynalazek czy też odkrycie poprzedza mozolna i długa praca lat, a może wieków — utajona być może — która nagromadza materjał i doświadczenie, a często nawet daje już gotowe fundamenty pod jakąś nową, przyszłą budowę genjusza ludzkiego.

Tak też było z radjotelegrafją.

Wynalazca jej młody inżynier Guglelmo Marconi — Włoch z Bolonji, urządzając w roku 1895 pierwszą radjostację nadawczo-odbiorczą i uzyskując połączenie na odległość zaledwie jednego kilometra, oparł się na fundamentach, wzniesionych jeszcze przez Maxwella i Hertza.

Maxwell w 1867 roku opracował nową teorję t. zw. „teorję elektromagnetyczną światła", która, łącząc zjawiska elektryczne i świetlne w jedną całość, skierowała zapatrywania na istotę zjawisk elektrycznych na nowe tory.

Zaś Hertz, w kilkanaście lat później, dowiódł słuszności tej teorji swemi nieśmiertelnemi doświadczeniami z falami elektromagnetycznemi, które były podstawą wynalazku Marconiego.

Wynalazek Marconiego spotkał się z zainteresowaniem, jak to często bywa nie w ojczyźnie jego—Italji, lecz w Anglji; pierwsze kroki były bardzo trudne i ciężkie i tylko zawdzięczając swej energji i osobistym stosunkom (matka jego była Angielką) Marconi zdołał trudności przezwyciężyć.

Pierwszym wielkim sukcesem było uzyskanie w 1900 roku połączenia radjotelegraficznego między Europą a Ameryc-

ką na przestrzeni 2800 km. Był to przełom, od którego rozwój radjotechniki popłynął wartko naprzód, zaś wynalazek radjokomunikacji stał się w ten sposób faktem dokonanym, praktyczne jej zastosowanie — przesądzone. Dla ulepszenia otworzyły sie nowe horyzonty. Ludzkość tworzy dalej, stawiając szereg zagadnień, których zaszczyt i sława rozwiązania przypadły w udziale wielu uczonym.

Prof. Braun i Wien przez zastosowanie poszczególnych urządzeń w stacjach iskrowych o falach gasnących zdołali zwiększyć energję wysyłaną w przestrzeń, a więc i zakres działania stacji.

A Poulsen, Goldsmith, Alexanderson dali zupełnie nowy system radjokomunikacji falami niegasnącemi — sposoby wytwarzania tych fal z pomocą łuku oraz z pomocą maszyn wielkiej częstotliwości, rozwiązując w ten sposób zagadnienie radjotelefonji.

Wreszcie czasy zupełnie nowe: czasy wielkiej wojny, oraz lata ostatnie przyniosły nam wynalazek niezwykły, wywołujący przewrót w systemie radjokomunikacji: wynalazek lampy katodowej.

Uniwersalny ten wynalazek oddaje nieocenione usługi na każdym kroku: stosuje się jako przyrząd do wytwarzania niestłumionych drgań elektrycznych, jako przyrząd do wykrywania i do wzmacniania słabych prądów i t. d., tak przy nadawaniu, jak i odbiorze w radjokomunikacji i w innych dziedzinach nauki i techniki.

Można śmiało powiedzieć, iż dziś na czele tryumfalnego pochodu radjotechniki powiewa godło lampy katodowej.

Na czem polega istota radjokomunikacji?

Istota radjokomunikacji polega na wytwarzaniu fal elektrycznych z pomocą specjalnych urządzeń, zwanych stacjami nadawczemi, (podobnych w istocie rzeczy do tych, jakie stosował Hertz) i wysyłaniu tych fal w przestrzeń na tysiące kilometrów. Fale te przenikają przeszkody terenu, dosięgają innych urządzeń, zwanych stacjami odbiorczemi — i wzbudzają w ich obwodach prądy elektryczne.

Prądy te, aczkolwiek słabe, dają się stwierdzić, dzięki czemu możliwe jest przesyłanie sygnałów, mogących stanowić umówione znaki alfabetu.

Tak więc sprawa radjokomunikacji rozpada się na 2 zagadnienia:

1⁰ — wytwarzanie i wysyłanie fal elektromagnetycznych z pomocą stacji nadawczych.

2⁰ — odbieranie fal elektromagnetycznych z pomocą stacji odbiorczych.

Doświadczenia Hertza.

Najprostszem urządzeniem radjotelegraficznem było doświadczenie Hertza. Stację nadawczą stanowił tam oscylator z iskiernikiem, zasilanym cewką Ruhmkorffa — stację odbiorczą — rezonator z przerwą, w której zjawiała się iskierka (w późniejszych doświadczeniach, po wynalazku Branly'ego — stosowano koherer wraz z dzwonkiem).

Każde wprawienie w ruch cewki R, dawało sygnał dzwonka lub wychylenie galwanometru na stacji odbiorczej.

Jeżeli każdą literę alfabetu oznaczyć odpowiednią kombinacją sygnałów krótszych (kropek) i dłuższych (kresek) w ten np. sposób, iż *a* będzie .—, *b* —... i t. d., to możliwe jest przysyłanie depesz drogą radjotelegraficzną.

Stacja Marconiego z kohererem.

To był punkt wyjścia wynalazku Marconiego. Zaś zasługa Marconiego polegała na tem, iż potrafił on przenieść doświadczenia Hertza ze ścian laboratorjum na otwartą przestrzeń, budując wibrator wielkich stosunkowo wymiarów, t. zw. antenę.

Pozatem mało co zmienił w doświadczeniu Hertza; jedynie na stacji nadawczej włączył klucz nadawczy Morse'a, zaś na stacji odbiorczej, obok dzwonka,

zwykły zapisujący aparat telegraficzny Morse'a.

Korzyści, jakie osiągnął Marconi przez zastosowanie anteny o dużych wymiarach były niezmiernie doniosłe: po pierwsze— taki oscylator promieniował daleko większe ilości energji, a za tem odległość na jaką fale można było przysłać t. j. t.zw. zakres działania stacji, znacznie został zwiększony. Po drugie — fale wytworzone przez oscylator większych wymiarów były dłuższe, a przeto pochłanianie ich przez przeszkody terenu mniejsze, zaś zdolność omijania tych przeszkód większa.

Stosowanie koherera Branly'ego na stacji odbiorczej, jako przyrządu do wykrywania fal, miało szereg niedogodności. Koherer opiłkowy wymaga ciągłego wstrząsania koniecznego dla usuwania jego działania przewodzącego z chwilą zniknięcia drgań, zaś czułość jego t. zn. zdolność reagowania na słabe fale, była bardzo mała.

Pozatem, co gorsze, wszelkie zaburzenia atmosferyczne np. uderzenie pioruna nawet bardzo odległej burzy już wywierało działanie takie samo, jak fala stacji nadawczej i dawało znak w aparacie Morse'a.

Wprowadzenie detektora i telefonu. (Rys. 1).

Dlatego też koherer został zastąpiony przez detektor stykowy a zamiast dzwonka, lub aparatu Morse'a, zastosowano słuchawkę telefoniczną. W ten sposób nastąpiło przejście od odbioru sposobem zapisującym do sposobu słuchowego, czyli do t. zw. „odbierania na słuch". Ten sposób był daleko czulszy i dogodniejszy, albowiem pozwalał telegrafiście odróżniać przypadkowe trzaski, od właściwych sygnałów.

Działanie takiego urządzenia z detektorem było następujące: za każdym uderzeniem młoteczka cewki Ruhmkorffa w iskierniku stacji nadawczej, następuje wyładowanie oscylacyjne o przebiegu zanikającym, a antena pobudzona do drgań promieniuje w przestrzeń falę t. zw. tłumioną. Fala, rozchodząc się spotyka na swej drodze antenę stacji odbiorczej i wznieca w niej prądy szybkozmienne, których obecność należy stwierdzić.

Gdyby taki prąd szybkozmienny, krążący w antenie odbiorczej, przepuścić przez słuchawkę telefoniczną, nie wywołałby on żadnego efektu, ponieważ jego częstość jest wielka tak, iż membrana telefonu nie nadążyłaby drgać, zaś ludzkie ucho drgań tych nie usłyszałoby.

Jeśli natomiast prąd szybkozmienny przepuścić uprzednio przez detektor, prąd zostaje wyprostowany, kondensator zaworowy włączony na telefon naładuje się pewnym ładunkiem elektryczności i, wyładowując się przez telefon, da uderzenie membrany. W ten sposób każdej iskrze w iskierniku stacji nadawczej, odpowiada uderzenie membrany w słuchawce telefonicznej. Uderzeń takich będzie oczywiście tyle ile jest wyładowań oscylacyjnych w iskierniku, a więc ile jest drgań młoteczka.

Tak więc w słuchawce telefonicznej przy naciśnięciu klucza słychać pewne trzeszczenie, podobne do trzeszczenia młoteczka przerywacza. Kreska będzie dłuższym — kropka krótszym ciągiem takiego trzeszczenia.

System Brauna. (Rys. 2).

Jednakowoż obecność iskiernika w obwodzie anteny stacji nadawczej powodowała wielkie niedogodności.

Jak wiadomo iskra elektryczna posiada pewien opór elektryczny. Opór ten w porównaniu z oporem samej anteny był stosunkowo znaczny. Przeto iskiernik w obwodzie anteny zwiększał nadmiernie opór tego obwodu, co jest bardzo niepożądane, albowiem pociąga za sobą bezużyteczne straty energji, oraz, co gorsze, obwód anteny traci w dużym stopniu własności obwodu, dającego się nastrajać na określone długości fal; albo, mówiąc technicznie, tłumienie takiego obwodu

jest duże, a krzywa rezonansu bardzo nieostra.

Braun i Slaby wpadli na myśl przeniesienia iskiernika do obwodu zamkniętego, sprzężonego z anteną. W ten sposób drgania wytworzone w obwodzie zamkniętym, przenosiły się do obwodu anteny i przez ten ostatni były promieniowane. Dzięki temu niedogodności wspomniane zostały nietylko usunięte, lecz nadto dzięki zastosowaniu dużych pojemności w obwodzie zamkniętym można było uzyskać daleko większe energje, unikając jednocześnie wysokich a więc niebezpiecznych napięć w antenie. Dzięki więc ulepszeniu Braua można było wytwarzać fale, na które stacja odbiorcza z łatwością daje się nastrajać.

Stacja nadawcza syst. Brauna składa się więc z dwóch obwodów! obwodu zamkniętego i obwodu otwartego — czyli anteny. Obwody te są w rezonansie. Dostrajanie do rezonansu uskutecznia się przez zmianę samoindukcji lub pojemności obwodów; zazwyczaj, w stacjach nadawczych, obwód anteny dostraja się do rezonansu za pomocą zmiennych samoindukcji, znajdujących się w obwodzie anteny zaś rezonans stwierdza się z pomocą amperomierza w antenie, wskazującego największy prąd w momencie rezonansu.

Stacja odbiorcza z obwodem detektorowym.
(Rys. 2).

Zupełnie to samo zagadnienie nasuwało się w stacji odbiorczej. Tu znów w antenie znajdował się detektor o dużym oporze, czyniąc przez to antenę stacji odbiorczej obwodem aperjodycznym, nie zdolnym do nastrajania na rezonans, a więc reagującym na wszelkie długości fal. Przez przeniesienie detektora i telefonu do obwodu innego, sprzężonego tylko z anteną, antenę można było uczynić obwodem oscylacyjnym, dającym się ostro nastrajać na fale odbierane. Nastrajanie uskutecznia się tu zazwyczaj częściowo zapomocą zmiennej samoindukcji (włącznie większej lub mniejszej ilości zwojów, oraz zmiennej pojemności.

Stacja o iskrze częstej.

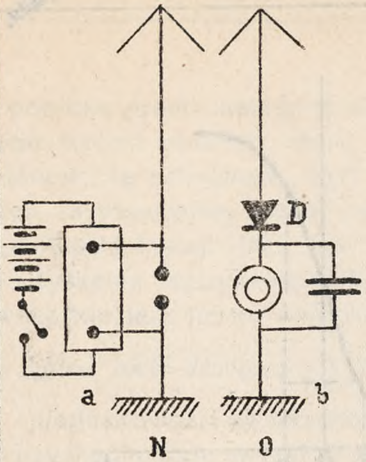
Taki stan rzeczy istniał do roku 1905. Aczkolwiek sprawa ostrości nastrojenia stacji była już jako tako rozwiązana przez ulepszenie Brauna i Slaby'ego jednakże kwestja preszkód atmosferycznych, objawiających się w słuchawce stacji odbiorczej w sposób podobny jak właściwe znaki, nie stała na takim poziomie, aby zadowoliła radjotechników.

Jest rzeczą oczywistą, iż daleko przyjemniej i dogodniej byłoby słyszeć w słuchawce telefonicznej stacji odbiorczej nie trzeszczenie, lecz jakiś dźwięk muzykalny, jakiś ton. Otóż taki dźwięk da się wówczas osiągnąć o ile ilość drgań na sekundę młoteczka cewki Ruhmkorffa będzie rzędu kilkuset. Przy drganiach 300— będzie ton niski—przy tysiącu będzie już wysoki.

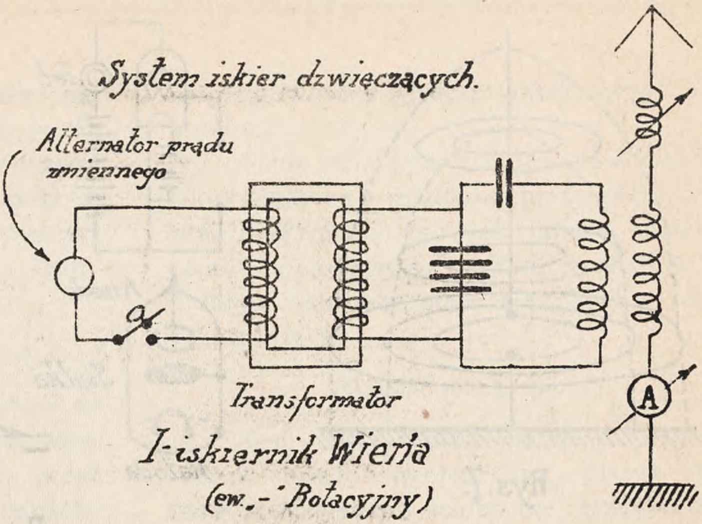
Jednocześnie przez zwiększenie ilości iskier na sekundę, zwiększy się moc stacji; każda bowiem iskra w iskierniku, a więc trzask membramy — jest pewną cząstką energji, przeniesioną ze stacji nadawczej do odbiorczej. — Im takich cząstek jest więcej w sekundzie tym oczywiście większe ilości energji zostają przeniesione — a więc moc promieniowania jest większa.

Zwykły przerywacz induktora Ruhmkorffa nie pozwalał na takie częste drgania. Należało go przeto specjalnie zmodyfikować ażeby osiągnąć możliwie częste przerwy. W ten sposób powstał t. zw. trasformator wahadłowy — coś w rodzaju cewki Ruhmkorffa, lecz o szybko działającym przerywaczu.

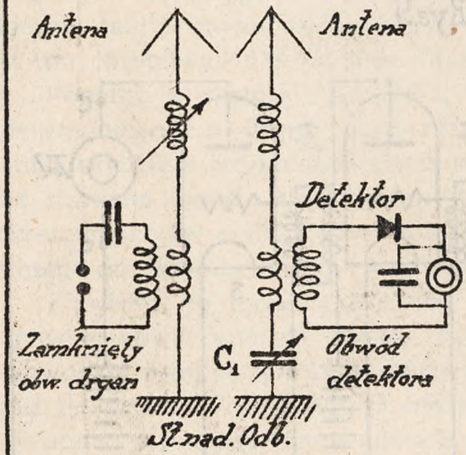
Jeśli jednakże chodzi o wielką ilość energji, stosowanie przerywaczy wogóle przedstawią duże i oczywiste niedogodności, — szczególnie gdy przerywa się prąd o dużym natężeniu; zaś przerywanie to jest konieczne, o ile zachodzi potrzeba



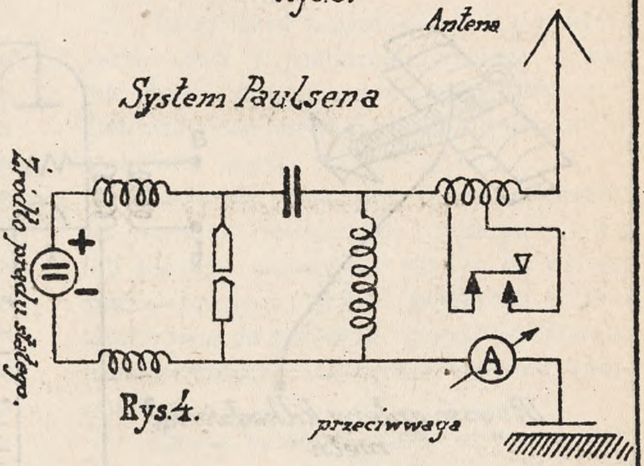
Rys.1.



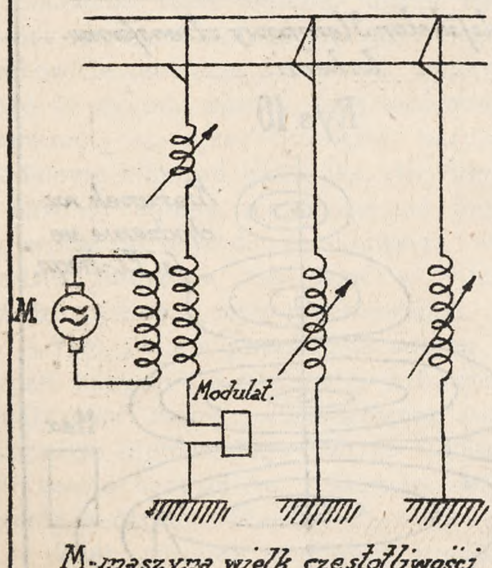
Rys.3.



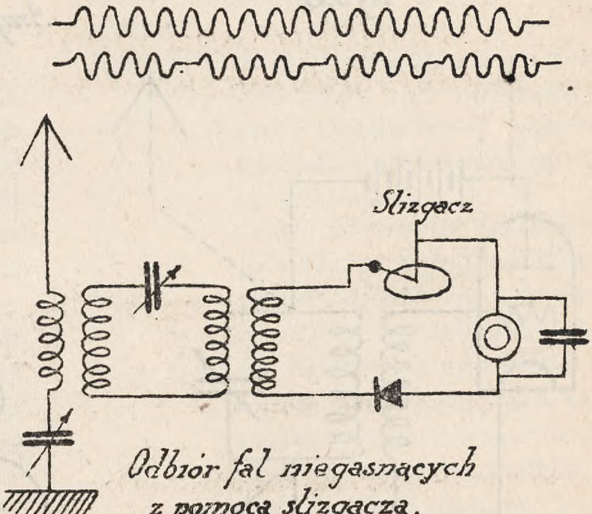
Rys.2.



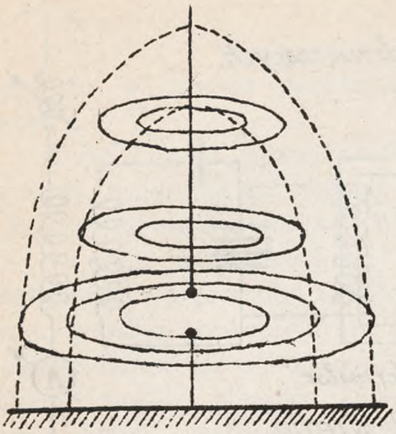
Rys.4.



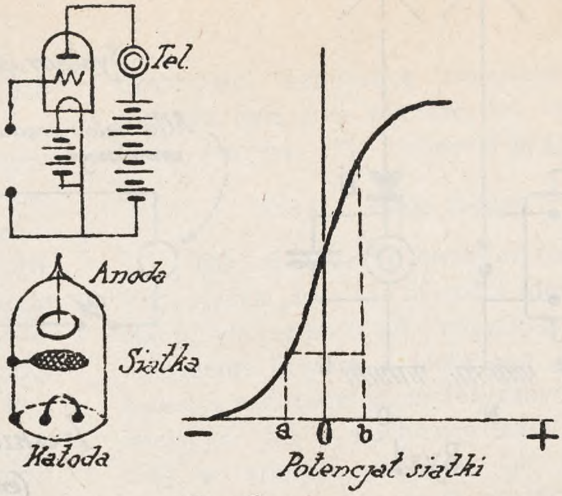
Rys.5.



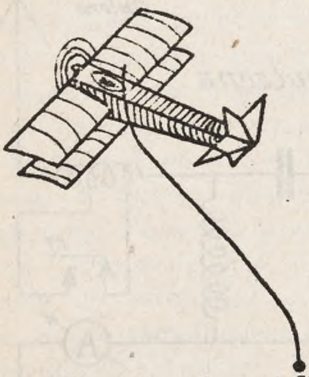
Rys.6.



Rys. 7.

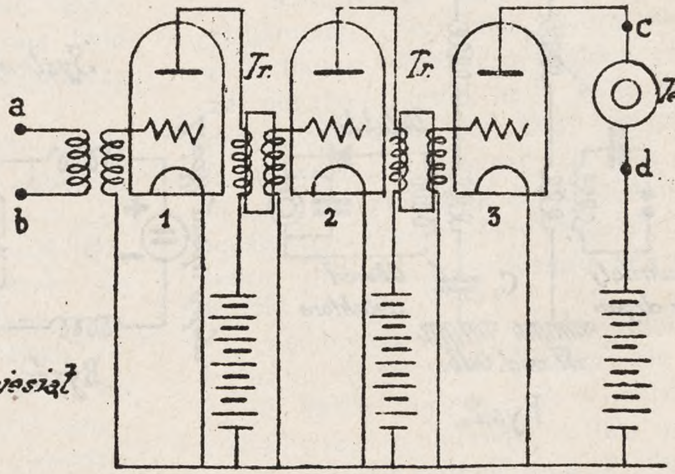


Rys. 9.



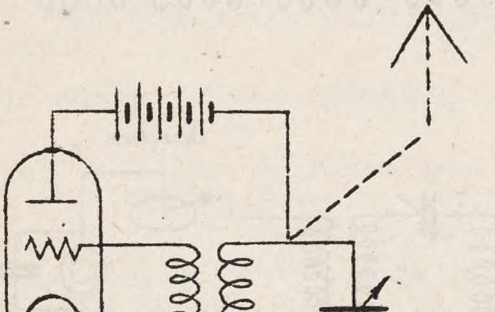
Długość anteny kilkadziesiąt metr.

Rys. 8.



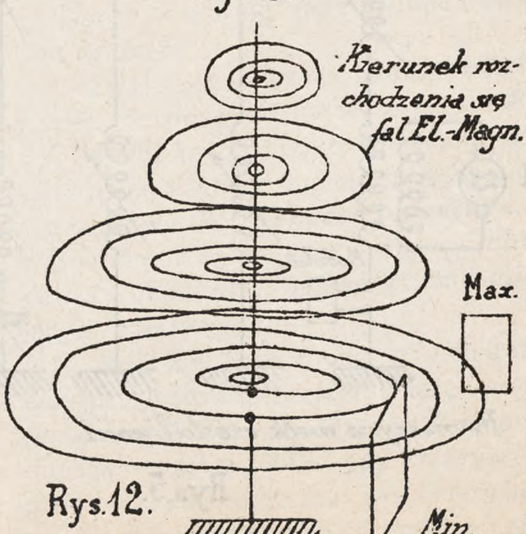
Amplifikator 3lampowy z transformatorkami.

Rys. 10.



Lampka katodowa jako generator drgań niegasnących

Rys. 11.



Rys. 12.

za pomocą prądu stałego o niskiem napięciu zasilać iskiernik stacji nadawczej. Trudności te całkowicie dały się usunąć przez zastosowanie prądu zmiennego o częstliwości takiej, jaka jest wymagana dla uzyskania muzykalnego tonu. Przerywacz nie jest już tu potrzebny.

System iskier dźwięczących (Rys. 4).

Jednakowoż, zwiększanie iskier aż do uzyskania tonu muzykalnego w zwykłym iskierniku, utworzonym np. przez płytę i ostrze, osiągało się z trudnością: iskiernik taki pracował nieregularnie i dawał ton chrapliwy—nie zupełnie czysty.

Ponadto w systemie Brauna z zamkniętym obwodem drgań przy zastosowaniu iskiernika zwykłego występuje pewne zjawisko, bardzo nieprzyjemne t. zw. „przerzucanie się energji" z obwodu zamkniętego do obwodu anteny i z powrotem.

Zjawisko to przedstawia się tak: w pewnej chwili energja drgań, będąca w obwodzie zamkniętym zaczyna się przenosić do obwodu otwartego a następnie z obwodu otwartego znów powraca do obwodu zamkniętego i t. d.; w ten sposób tylko mała jej część zostaje wypromieniowana przez antenę. Jeżeli natomiast w tym momencie, gdy energja całkowicie przejdzie z obwodu zamkniętego do obwodu anteny, przerwać obwód zamknięty np. przez usunięcie iskry lub oddalenie elektrod iskiernika, to energja z obwodu anteny nie będzie już mogła powrócić do obwodu zamkniętego, lecz będzie zmuszona oscylować w antenie aż do zupełnego wypromieniowania.

Taki system pobudzania anteny do drgań nazywa się systemem wzbudzania bodźczego; został on opracowany przez uczonego niemieckiego Wien'a i dlatego też często nazywa się systemem wzbudzania bodźczego Wiena.

Wien również zbudował specjalny iskiernik t. zw. iskiernik talerzowy, posiadający własność gaszenia iskier w tym właśnie momencie, gdy energja przeszła już całkowicie z obwodu zamkniętego do anteny.

Takie działanie gaszące zawdzięcza iskiernik Wien'a małej odległości elektrod, oraz dużym ich powierzchniom, dzięki czemu dejonizacja szybko następuje i przerwa iskrowa staje się szybko nieprzewodzącą.

Iskiernik rotacyjny.

Tem sam skutek gaszenia iskier, lecz w sposób mechaniczny, osiąga się przy zastosowaniu iskiernika rotacyjnego czyli wirującego.

Tutaj iskra powstaje między elektrodami: stałą i ruchomemi i może trwać tak długo, dopóki odpowiednie występy elektrody ruchomej znajdują się naprzeciw elektrody stałej.

Iskiernik rotacyjny bywa obracany za pomocą specjalnego małego silnika lub też jest obsadzony wprost na osi tej samej maszyny, która dostarcza prądu zmiennego do zasilania, za pośrednictwem transformatora, iskiernika obwodu zamkniętego.

Zalety systemu iskier dźwięczących w porównaniu z poprzednimi systemami iskier trzeszczących, były niezmiernie wielkie.

A więc: 1⁰ znaki w telefonie stacji odbiorczej miały ton muzykalny, na który daleko lepiej reagowała specjalnie zbudowana słuchawka telefoniczna.

2⁰ trzaski postronne przeszkadzające, jak np. wyładowania atmosferyczne, dały się z łatwością odróżnić i wyeliminować na tle właściwych sygnałów.

3⁰ ostrość nastrojenia stacji, a więc możność wyeliminowania stacji obcych, jest daleko większa.

4⁰ dwie stacje nadawcze, pracujące jednakowemi długościami fal, mogły ponadto się odróżniać między sobą różnemi tonami.

5^0 energja przysyłana przy systemie iskier dźwięczących była bez porównania większa aniżeli przy iskrach trzeszczących; i wreszcie 6^0 współczynnik sprawności stacji nadawczej i odbiorczej poprawił się znacznie.

Z tych względów stacje systemu iskier dźwięczących z iskiernikiem Wien'a wyrabiane przeważnie przez niemieckie Towarzystwo Telefunken, oraz z iskiernikiem wirującym angielskiego Towarzystwa Marconi, do ostatnich jeszcze czasów znajdują szerokie zastosowanie jako stacje o dużej i małej mocy, stałe, lądowe, morskie i dla celów lotnictwa.

Aczkolwiek system iskier dźwięczących całkowicie zadawalniał wymagania radjotelegrafji, jednakże do celów radjotelefonji zupełnie się nie nadawał.

Bowiem przebiegi zachodzące w stacjach iskrowych są zbyt jeszcze wolne, ażeby na ich tle dała się przysyłać subtelna modulacja dźwięków, odpowiadająca mowie ludzkiej.

Można tu przytoczyć porównanie, jak gdyby ktoś z pomocą źle zaostrzonego ołówka chciał wykonać mały i subtelny rysunek.

Fale niegasnące.

Dopiero system Poulsen'a, pozwalający wytwarzać drgania nietłumione, a więc wysyłać fale niegasnące, umożliwił radjotelefonowanie.

Fale niegasnące wogóle posiadają szereg zalet w porównaniu z falami gasnącemi.

Ostrość nastrojenia stacji odbiorczej jest daleko większa przy falach niegasnących. Zaś pochłanianie ich, przy przechodzeniu przez przestrzeń od stacji nadawczej do odbiorczej, znacznie mniejsze.

Ponadto, fale niegasnące w istocie swej stanowią proces ciągły, podczas gdy fale gasnące składały się z szeregu odrębnych tłumionych przebiegów, oddzielonych stosunkowo znacznemi, w porównaniu z czasem samego trawania przebiegu, odstępami czasu.

A zatem ilość przeniesionej energji przy falach niegasnących o tej samej amplitudzie, co początkowa amplituda fali gasnącej, będzie znacznie większa.

Zaś kardynalną zaletą fal niegasnących jest możliwość zastosowania ich do celów radjotelefonji oraz możliwość odbioru t. zw. sposobem interferencyjnym czyli „heterodynowym“, o którym jeszcze będzie mowa w następstwie.

Nic więc dziwnego, iż fale niegasnące całkowicie dzisiaj wyparły z radjotechniki fale gasnące i wszechwładnie w niej zapanowały. Szczególniej w ostatnich czasach, dzięki wynalazkowi lampy katodowej, pozwalającej w niezmiernie łatwy sposób wytwarzać drgania niegasnące, zwycięstwo ich utrwaliło się ostatecznie.

System Poulsen'a.

Już Duddellowi w 1900 r. udało się otrzymać drgania nietłumione z pomocą łuku świetlnego, włączonego do obwodu drgań na miejsce iskiernika i zasilanego prądem stałym (Rys. 5).

Jednakże w ten sposób otrzymane drgania były zbyt wolne t. zn. odpowiadała im za długa, jak dla celów radjokomunikacji, fala oraz energja ich była nie wielka.

Dopiero w 1903 r. Waldemar Poulsen zmodyfikował urządzenie Duddella w ten sposób, iż utworzył łuk nie między dwiema elektrodami węglowemi, lecz między elektrodami — węglową i miedzianą, dobrze chłodzonemi, umieszczonemi w zamkniętej kamerze, wypełnionej wodorem lub gazem zawierającym wodór. Ponadto sam łuk świetlny znajdował się w silnem polu magnetycznem i był przez to pole wyginany. W ten sposób dała się uzyskać wielka energja drgań oraz częstotliwość ich, a więc długość fali, taka jaka była wymagana dla celów radjokomunikacji.

Sposób włączania klucza nadawczego w stacjach łukowych jest odmienny aniżeli w stacjach iskrowych; nie można go bowiem włączać w obwód zasilający łuk, gdyż po naciśnięciu klucza, łuk nie zapalił by się odpowiednio szybko.

Istnieją 2 sposoby włączania klucza: 1° t. zw. przełączenie na sztuczną antenę, oraz 2° pracowanie falą negatywną.

I-szy sposób przełączenia na antenę sztuczną polega na przerzucaniu drgań bądź do obwodu anteny (gdy klucz naciśnięty) bądź do obwodu zamkniętego, równoważnego pod względem elektrycznym obwodowi anteny, ale nie zdolnego do promieniowania (gdy klucz nadawczy jest otwarty).

II-gi sposòb fali negatywnej polega na zmianie długości wysyłanej fali przy naciskaniu klucza; osiąga się to przez zwieranie pewnej części samoindukcji obwodu anteny (Rys. 4).

System Poulsena znajduje szerokie zastosowanie i odgrywa poważną rolę w technice wytwarzania fal niegasnących dla celów radjokomunikacji: radjotelegrafji i radjotelefonji.

Dla przykładu wspomnieć tu można o wielkiej stacji 500 kw systemu Poulsena, uruchomionej w roku 1920 we Francji pod Bordeaux dla komunikacji z Ameryką i nazwanej z tej okazji stastacją Laffayette.

Stacje maszynowe.

Jednakowoż najbardziej naturalnym generatorem do wytwarzania niegasnących drgań wielkiej częstotliwości, nie będących zresztą niczem innem jak tylko prądem zmiennym o bardzo krótkim okresie t. j. szybkozmiennym, jest alternator wielkiej częstotliwości.

Ażeby jednak maszyna wielkiej częstotliwości, zbudowana na zasadzie zwykłego alternatora prądu zmiennego, mogła wytwarzać prąd o częstotliwościach stosowanych w radjotechnice, musi posiadać dużą ilość biegunów i dużą ilość obrotów Wynikają tu liczne trudności konstrukcyjne, których rozwiązanie w dużej mierze należy zawdzięczać Alexanderson'owi, twórcy systemu radjokomunikacji na wielkie odległości z pomocą maszyn wielkiej częstotliwości.

Włączanie maszyn na obwód anteny odbywa się, wprost lub indukcyjnie, zaś zaś wysyłanie znaków uskutecznia się, przy dużych mocach, przy pomocy specjalnego modulatora energji w antenie (Rys. 5).

Ponadto istnieją inne systemy maszyn wielkiej częstotliwości, oparte na innych zasadach: np. system niemiecki Goldsmitha wykorzystującv zjawiska powielania częstotliwości, oraz francuski Latour'a — wyodrębniający częstotliwości harmoniczne.

Radjotelefonja.

Jednocześnie z rozwojem radjotelegrafji za pośrednictwem fal niegasnących wysunęło się na plan przedni zagadnienie przesyłania wszelkich dźwięków a więc i mowy ludzkiej, drogą radjokomunikacyj-czyli t. zw. radjotelefonja, mając już obecnie konkretne widoki powodzenia.

W samej bowiem rzeczy, drgania niegasnące, subtelne w swej istocie w przeciwieństwie do drgań tłumionych, mogą już służyć za podłoże, na którem doskonale dadzą się przenosić dowolne dźwięki. Należy tylko te równomierne drgania niegasnące poddać wahaniem w takt dźwięków np. mowy ludzkiej, czyli mówiąc technicznie, należy je „modulować“.

Modulacja w sposób nalprostszy odbywa się z pomocą mikrofonu, niczem nie różniącego się w zasadzie od mikrofonów, stosowanych w telefonji przewodowej.

Przez odpowiednie załączenie mikrofonu na stacji nadawczej, równomierna fala „niegasnąca“ zwana „falą nośną“ o stałej amplitudzie, zostaje modulowana w takt przesyłanych dźwięków.

W ten sposób modulowana fala nośna, dosięgająca stacji odbiorczej, wzbudza w jej obwodach prądy szybkozmienne o amplitudzie zmieniającej się podobnie jak na stacji nadawczej. Prądy te, po przejściu przez detektor, zostają wyprostowane i działają na membranę słuchawki telefonicznej, odtwarzając w niej wiernie dźwięki takie, jakie pobudzały do drgań membranę mikrofonu.

Najprostszy sposób włączania mikrofonu na stacji nadawczej — jest umieszczenie go wprost w obwodzie anteny.

Pod wpływem głosu opór elektryczny mikrofonu zmienia się, przez co zmienia się natężenie prądu w antenie a więc i natężenie fal promieniowanych.

W większych stacjach, gdzie prądy w antenie są wielkie, stosuje się inne sposoby modulacji.

Odbiór fal niegasnących (Rys. 6).

Odbieranie znaków radjotelegraficznych, nadawanych falami niegasnącemi, uskutecznia się nieco inaczej, aniżeli odbiór fal gasnących lub radjotelefonu. Urządzenie z samym detektorem nie wystarczy, albowiem ciąg drgań niegasnących, powstałych na skutek fal niegasnących, w obwodzie detektora stacji odbiorczej po wyprostowaniu wywoła tylko przyciągniecie membrany telefonu na początku przyciśnięcia klucza nadawczego, oraz odskoczenie membrany z chwilą puszczenia klucza. W ten sposób sam przeciąg naciśniętego klucza nie będzie się objawiał żadnym efektem słyszalnym w słuchawce telefonicznej stacji odbiorczej.

Dawniejszy sposób odbioru fal niegasnących polegał na włączaniu do obwodu detektora pewnego rodzaju przerywacza, utworzonego np. przez ślizganie się cieńkiego drucika po chropowatym metalowym krążku.

Wskutek przerywania obwodu detektorowego, membrana telefonu nie będzie już przyciągnięta i trzymana podczas naciśnięcia klucza, lecz będzie drżeć, dając dźwięk w telefonie. Metoda ta, t. zw. metoda ślizgacza, oraz inna podobna — metoda przerywacza, jako metody niedoskonałe, musiały ustąpić miejsca metodzie par excelence klasycznej, metodzie — interferencyjnej t. zw. heterodynowaniu.

Metoda heterodynowania polega na zjawisku dudnień elektrycznych, powstałych wskutek nakładania się na siebie dwuch drgań mało się różniących pod względem częstotliwości, podobnie jak to się ma np. z dudnieniami w akustyce.

Nakładając na drgania wzbudzone w antenie stacji odbiorczej specjalnie wytworzone drgania o częstliwości nieco różnej, otrzyma się dudnienia elektryczne o częstliwości słyszanej; te dudnienia po wyprostowaniu przez detektor spowodują drgania membramy telefonu.

Anteny.

Drut pojedyńczy, jaki stosował pierwotnie Marconi, nie nadawał się dla celów radjokomunikacji na dalsze odległości. Energja, jaką można było z pomocą takiej anteny wysłać, była zbyt mała, ponieważ objętość przestrzeni pobudzona do drgań, byłe nie wielka (Rys. 8 i 9).

Wytwarzanie fal w rozlekłej przestrzeni z pomocą pojedyńczego drutu można porównać do wytwarzania fal z pomocą kija w wielkim stawie.

Daleko natomiast potężniejsze będą fale, o ile wytworzy się je jakimś większem urządzeniem np. dużą szuflą.

W radjotelegrafji należało więc zastosować potężniejsze sieci drutów, obficie rozgałęzione.

Istnieje szereg kształtów anten o różnych własnościach, stosownie do celów i okoliczności do jakich się to stosuje.

Anteny okrętowe mają kształt litery T, anteny przenośne dla celów wojskowych bywają parasolowe i t. d.

Anteny zawiesza się na specjalnych słupach t. zw. masztach, które bywają

najrozmaitszej konstrukcji i wymiarów, począwszy od niskich drewnianych lub bambusowych prętów, a kończąc na potężnych więżach żelaznych kilkuset metrów wysokości.

Druty anteny, t. zw. promienie, izoluje się z pomocą szklanych lub porcelanowych izolatorów, łączonych w szereg dla lepszej izolacji. Jako drut stosuje się specjalne mocne linki plecione, kilku milimetrów grubości.

Doprowadzenia do budynków stacyjnych uskutecznia się również przy pomocy izolatorów t. zw. przejściowych.

Uziemienie składa się przeważnie z płyt i sieci drutów zakopanych pod ziemią, tuż u podnóża budynku stacyjnego.

W pewnych wypadkach często zamiast uziemiania stosuje się układ drutów, podobnych do anteny, lecz rozpiętych nisko nad ziemią; jest to t. zw. przeciwwaga.

Anteny dla celów odbiorczych mogą być mniej rozgałęzione i mniejszych wymiarów; bardzo często wystarcza nawet i prosty drut poziomy, lub nawet, jak zobaczymy, zwyczajna mała ramka z drutu.

Lampy katodowe.

Lampy katodowe znajdują zastosowanie w radjotechnice w bardzo szerokim zakresie.

Służą tak do wzmacniania bardzo słabych prądów w stacjach odbiorczych, jak również do wytwarzania silnych drgań elektrycznych niegasnących, podobnie jak łuk Poulsen'a.

Jeśli potencjał siatki lampy katodowej ulega słabym wahaniom, wywołanym przez prądy w stacji odbiorczej, to natężenie prądu w obwodzie anody lampy katodowej ulega również wahaniom ale silniejszym.

Te silniejsze wahania już prądu anodowego, oddziaływują na siatkę następnej lampy i t. d., aż wreszcie w ostatnim obwodzie anodowym, znajduje się słuchawka telefoniczna (Rys. 10).

Taki przyrząd nazywa się amplifikatorem czyli wzmacniaczem i dziś jest niezbędnym i najważniejszym składnikiem każdej stacji odbiorczej (Rys. 11).

Do zasilania lamp katodowych w amplifikatorze potrzebne są dwojakiego rodzaju źródła energji: 1° do żarzenia siatki— akumulatory o paru woltach napięcia, oraz 2° do zasilenia obwodów anodowych— zazwyczaj suche baterje anodowe kilkudziesięcio woltowe, podobne jak stosuje się do lampek kieszonkowych.

Drugim zastosowaniem lamp katodowych — jest działanie generatowe (rysunek 12). Obwód złożony z samoindukcji i kondensatora może być pobudzony do drgań z pomocą lampy katodowej. Jeśli do takiego obwodu przyłączyć antenę otrzymamy lampową stację nadawczą. Do celów nadawczych buduje się lampy katodowe odpowiednio dużych rozmiarów na wysokie napięcie anodowe i duże natężenia prądu anodowego.

Dla jeszcze większych mocy łączy się wiele mniejszych lamp równolegle. Dzisiaj wszystkie przeważnie stacje radjotelefoniczne bywają stacjami lampowemi. Mikrofon wówczas włącza się w odpowiedni sposób, ażeby wywierał działanie na obwód siatki jednej z lamp i w ten sposób wywoływał modulację prądu w antenie.

Jako źródło energji stosuje się w mniejszych stacjach akumulatory, w większych motory benzynowe lub elektryczne, poruszające odpowiednie prądnice.

W stacjach aeroplanowych napęd uskutecznia się wprost od wału silnika lub pędu powietrza, dzięki małemu śmigłu, osadzonemu na osi prądnicy.

Radjokomunikacja kierunkowa.

Fale elektromagnetyczne wysyłane przez stację nadawczą rozchodzą się zazwyczaj promienisto we wszystkie strony.

W danym punkcie przestrzeni, gdzie znajduje się stacja odbiorcza, tworzą one pole elektromagnetyczne. Linja sił skła-

dowego pola magnetycznego, mają kształt kół poziomych (rys. 12).

Wyobraźmy sobie teraz ramkę z drutu o pewnej ilości zwojów. Jeśli ramka będzie ustawiona w ten sposób, iż linje sił pola magnetycznego będą przecinać jej obwód — w ramce będą się wzbudzać zjawiska elektryczne, które wywołają prąd w obwodzie ramy.

Gdy teraz przyłączy się do jej końców amplifikator i wzmocnimy te słabe prądy elektryczne, otrzymamy odbiorczą stację ramową.

Jeśli ramę obrócić o 90°, to jest tak, ażeby linje sił jej obwodu nie przecinały, w ramie żadne prądy nie będą wzbudzone i sygnały nie będą słyszalne. Wynika więc stąd. iż najlepiej słychać sygnały, gdy rama jest nastawiona w kierunku stacji nadawczej, a najsłabiej, albo wcale nie słychać, gdy jej płaszczyzna jest do kierunku stacji nadawczej prostopadła.

W ten sposób jest możliwe określenie kierunku z pomocą radjotelegrafji.

PRZEGLĄD
KSIĄŻEK I CZASOPISM.

Inż. Štieber „Technologja drewna"

str. 205, 23 tabl. i 81 rys.
Lwów — Warszawa 1922.

Książka ta, dzięki umiejętnemu ujęciu całokształtu przedmiotu, zgodnemu z ostatniemi zdobyczami techniki, może być śmiało zaliczona do najlepszych w dobie ostatniej polskich prac w tej dziedzinie. Wyróżnia się również staranną formą i dobrym językiem. Rozpoczynając swe dzieło od opisu budowy drewna i jego właściwości autor daje bardzo szczegółową charakterystykę poszczególnych rodzai drzewa jak krajowych, tak i zagranicznych. Jedyny zarzut, jaki tu można byłoby zrobić autorowi, to pominięcie przez niego wad i choròb drewna i sposobów wykorzystania wadliwego drewna, jak np. drewna o usłojeniu zmąconem mazerowem i t. p.

W dwóch następnych, b. ciekawych i treściwych rozdziałach autor dokładnie, na podstawie danych współczesnych, opisuje sposoby mechanicznej przeróbki drewna i obróbki drewna tartego.

Najciekawszy jednak i najobszerniejszy rozdział czwarty autor poświęcił opisowi chemicznej przeróbki drewna, podając opis nielicznej ilości jego przetworów.

Na str. 125, mówiąc o utrwalaniu drewna wśród licznie wymienionych szkodników (obłoczniaków), autor dość pobieżnie wspomina o „Merulius lacrymans" (grzybku płaczącym), który jednakowoż corocznie tyle niszczy drewna, ile go ginie od pożarów; pożądane byłoby, żeby autor uwzględnił ten brak i podał w następnem wydaniu współczesne środki do radykalnej walki z tym groźnym wrogiem nietylko samego drewna, lecz i całego majątku leśnego Państwa.

inż. płk. Abramowski.



Bibljografja.

Revue du génie militaire.
Marzec 1923 r.

Gen. Protard — Bataljony M. D. (do budowy schronów podkopowych).

Czasopisma zagraniczne. Odbudowa komunikacyj kolejowych z Dobrudżą w 1918 r.

Gen. Hanoteau — nekrolog.

* * *

Militärwissenschaftliche und technische Mitteilungen. № 3 i 4.

Mjr. Rendulic — Uwagi o sposobie walczenia i organizacji piechoty (d. c.).

Gen. Padiaur — Ciężka artylerja dalekonośna byłej armji aust.-węg. (d. c.).

Gen. Brunner — Kolejki linowe i sposób użycia ich w czasie wojny.

Inż. Heigl — Tanki angielskie (dok.).

Mjr. Stuckheil — Strategiczna rola przemysłu na wschodnim terenie wojny (dok.).

Mjr. Huber — Wspomnienia z przemarszu 20 brygady landszturmu przez Albanję 1916.

* * *

Czasopismo techniczne 1923 r. № 6—8.

Dąbrycz St. — Obciążenie lokomotyw parowych (dok.).

Krüger — Nowe warsztaty wagonowe Kolei Państwowych w Tarnowie.

Bily K. — Cel i znaczenie pracy ręcznej w warsztatach ręcznych.

Kühnel Artur — Szkoła Kosińskiego.

Piłkiewicz Wł. — Elektryfikacja Bakińskiego Zagłębia naftowego.

* * *

Przegląd techniczny. 1923. № 15—19.

Felsz Stanisław — Gospodarka parowozowa i wagonowa na drogach żelaznych.

Eberman Ludwik — Lokomotywy Dieselelektryczne.

Stolcman Stefan — Niektóre zagadnienia gospodarki kolejowej w zastosowaniu do kolejnictwa polskiego.

Rodziewicz—Bielewicz — O wpływie walcowania na własność żelaza i stali.

Nowicki — Nowe typy kotłów.

Paszkowski Wacław — Belki ciągłe w ramownicach piętrowych.

Hempel Stanisław — Przemysł chemiczny w Polsce i jego lokalizacja.

Witkowski — Zastosowanie pary przegrzanej do kotłów parowozowych.

Męcik Stefan — Nowe doświadczenia wytrzymałościowe Föppl'a.

* * *

Przegląd elektrotechniczny 1923 r. № 8—9.

Chądzyński inż. — Smarowanie silników dyzlowskich.

Machcewicz inż. — System uziemienia a moc stacji nadawczej (dok.).

Gogolewski inż. — Budowa maszyn elektrycznych we Francji.

Krulisz inż.—Nomografja w radjotechnice.

* * *

Przegląd pożarniczy. 1923. № 1—7.

Tuliszkowski inż. — Sposoby budowania się i rozplanowania zagrody.

Łukaszewicz inż. — Spółdzielność budowlana.

Wysznacki Konstanty—Działalność przeciwpożarowa Polskiej Dyrekcji Ubezpieczeń Wzajemnych w r. 1922.

Tuliszkowski inż.—Laboratorjum hydrotechniczne.

Brochocki — Koń strażacki.

Tuliszkowski inż. — Niedomagania sikawki ręcznej dwucylindrowej.

Gąsowski inż. — Przyczyny pożarów, spowodowanych urządzeniami elektrycznemi.

Tuliszkowski inż. — Pożytek z budowli ogniotrwałych.

* * *

Mechanik. 1923 r. № 8—9.

Tołłoczko inż. — Zarys historyczny rozwoju telefonów.

Groszkowski inż. — O lampach katodowych trójelektrodowych stosowanych w radjotechnice.

Noworolski Stanisław — Radjotelegrafja kierunkowa.

Krasuski inż. — Kalkulacja warsztatowa.

Kunstetter inż. — Pionowy silnik dwusuwowy.

Kronika sportowa.

Drugie Saperskie zawody sportowe.

Saperskie Zawody Sportowe odbędą się w roku bieżącym, jak i w roku ubiegłym, w Kościuszkowskim Obozie Szkolnym Saperów od 29 czerwca do 2 lipca 1923 r.

Naogół program zawodów zostaje ten sam, lecz wprowadzono w nim niektóre zmiany. W zawodach Saperskich o mistrzostwo W. P. w pięcioboju saperskim zmieniono marsz w obciążeniu,

który nic specjalnie saperskiego w sobie nie zawierał, na rzut ziemią. polegający na przerzuceniu 0.5 m^3 ziemi przez przeszkodę wysokości 2.5 m., odległą o 3.5 m. W ten sposób osiągnięto bardziej racjonalną konstrukcję pięcioboju w myśl zasad olimpijskich, a więc: 2 rzuty—rzut ziemią i rzut granatem, 2 biegi—na przełaj 3 km. i pływacki 100 m. i zamiast skoku—przeprawa pychówką.

Pozatem wprowadzono dwie roboty drużynowe saperskie: budowa szybu minerskiego głębokości 2 m. ramami ciesielskiemi z obudową deskami (wymiary—szyb średni, według podręcznika pułk. Żmigrodzkiego § 16 i 17) i sporządzenie sieci przeszkód drucianych systemem belgijskim (podręcznik por. Biesiekierskiego str. 81) w trzy rzędy palików, długości 10 m. Wyniki oblicza się na czas.

Zawody wioślarskie zostały niezmienione od roku zeszłego. Wchodzi więc tu przeprawa przez Wisłę pontonami i pychówkami w pojedynkę i we dwójkę wiosłem sterowem oraz jazda precyzyjna pychówką.

Należy wyrazić ubolewanie, że w jeździe pychówkami oddano pierwszeństwo przeprawie wiosłem, a nie bosakiem. Wioślarka jest jednym z najbardziej racjonalnych sportów ze względów fizjologicznych — ale na łodziach rasowych. Przypuszczalnie tym samym wymaganiom, którym czyni zadość wiosłowanie na łodziach rasowych pod względem równomiernej pracy wszystkich mięśni i prawidłowej postawy wyścigowej—odpowiada i jazda na pych. Pod niektóremi zaś względami jazda na pych znacznie przewyższa jazdę na łodziach rasowych, tak np. utrzymanie kierunku, poczucie środka ciężkości odbicia oraz sama technika przystosowania siły do ruchu łodzi wymaga znacznej pracy systemu nerwowego.

Jazda na pych, aczkolwiek znaną jest w klubach wioślarskich—jest jednakże mało uprawiana. Każdy wytrawny wioślarz wie, że jazda na pych jest daleko trudniejszą, aniżeli jazda na skulingach. Tak samo każdy pontoniarz wie, że nie każdego rekruta można nauczyć jeździć na pych — ponieważ ta jazda prócz siły mięśniowej wymaga pewnej wrodzonej inteligencji.

Dlatego uważam jazdę na pych za więcej racjonalną pod względem fizjologicznym od wiosłowania w naturalnej postawie wyścigowej wiosłem sterowem. Ponieważ pod względem wymagań sportowych jazda na pych może być postawiona na równi z jazdą na łodziach rasowych, ta pierwsza może się stać sportem wodnym prawdziwie saperskim, gdzie jest pozatem ćwiczeniem utylitarystycznem.

Z tych względów przypuszczam, że byłoby bardziej racjonalnem wprowadzenie biegów na pych, pozostawiając w zawodach tylko jedną przeprawę pychówką wiosłem sterowem, tem bardziej, że warunki techniczne, t. j. stan wody na naszych rzekach i Wiśle w zupełności pozwalają na jazdę na pych.

Oczywiście nie dotykam tu sprawy co jest ważniejsze dla sapera, jazda na pych, czy wiosłem sterowym. Tu zdania mogły by być podzielone. Sprawę traktuję z punktu widzenia czysto sportowego.

Do zawodów saperskich jest dołączone 14 punktów lekkiej atletyki, które nie są traktowane jako mistrzostwo W. P. Do programu wchodzą: biegi płaskie 100, 400, 1500 i 5000 m., bieg z płotkami 110 m., sztafeta 800, 400, 200, 100 m., chód lekko-atletyczny 4 km. i w obciążaniu bojowem saperskiem 12 km., rzuty dyskiem, oszczepem i kulą, skoki wdal, wzwyż i o tyczce.

Pozatem trzy biegi pływackie stylem dowolnym na 100,300 i 1500 mtr.

Nagrody będą wydane: za pięciobój saperski tytuł mistrza pięcioboju saperskiego za pierwsze miejsce, dyplomy M. S. Wojsk za pierwsze pięć miejsc i trzy nagrody od Departamentu V. Pozatem dyplomy M. S. Wojsk za zwycięstwo

w każdym punkcie zawodów saperskich o mistrzostwo W. P.; za zwycięstwo w innych punktach, żetony od Towarzystwa Przyjaciół Kościuszkowskiego Obozu Szkolnego Saperów.

Pewną tradycję posiada już wędrowna nagroda sportowa saperska. Nagroda ta, zdobyta w roku ubiegłym przez 8 pułk saperów, przedstawia srebrną trąbkę sygnałową artystycznie wykonaną, do której co roku dołączany jest płomień, pozostający u zwycięscy (patrz fotografję przed str. 169).

Statut nagrody określa przejście jej na własność pułku przy czterokrotnem zwycięstwie pod rząd, lub sześciokrotnem w okresie dziesięcioletnim. Zwycięstwo oblicza się według punktów. Za pierwsze miejsce w każdym rodzaju zawodów liczy się jeden punkt, drugie—dwa, trzecie—trzy i t. d., w pięcioboju zasadniczo wszystkie punkty prócz pierwszego mnoży się przez pięć. Jeżeli pułk nie jest reprezentowany w danym punkcie programu, to liczy mu się ostatnie miejsce. W ten sposób pułk, który otrzyma najmniej punktów zostaje mistrzem.

Jednocześnie z saperskiemi zawodami sportowemi, ma się odbyć saperska rozgrywka w piłce nożnej, prowadzona systemem olimpijskim. Rozgrywka rozpocznie się w maju i ma być zakończona na saperskie zawody sportowe. Jednakże ze względu na trudność ustalenia kolejnych miejsc i niedokładności systemu olimpijskiego, piłki nożnej nie przyjmuje się do obliczenia mistrzostwa saperskiego i wędrownej nagrody.

W ten sposób zawody pod względem bogatego programu przedstawiają się dość imponująco. Jeżeli dodamy do tego „kwiat saperów", który się zjedzie na zawody do szlachetnej rywalizacji na polu sportowem, będzie koniec czerwca świętem ogólnie saperskim.

por. Biały.

Zawody piłki nożnej w D. O. K. V.

Dnia 28 kwietnia b. r. 5 p. Sap. z 1 p. Wojsk. Kolej. rozegrały zawody piłki nożnej o mistrzostwo Wojsk. D. O. K. V. z wynikiem 6—5 (2—2) rogów 5—2 na korzyść 5 p. Saperów.

Sędziował dobrze p. M. Danz.

DZIAŁ URZĘDOWY.

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej

(*Dziennik Pers. № 13/23*).

Przenosi do rezerwy.

w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

por. Bałachowskiego Zygmunta 7. Sap. (lista st. ofic. zaw. lok. 58).

(Dekr. z dn. 20. 2. 1923 r. O. V L. 1898. P. R.)

Rozporządzenia Ministra Spraw Wojskowych

Przenoszę

z Korp. Ofic. Piech. do Korp. Ofic. Inż. i Sap.

z równoczesnem wcieleniem

ppor. Niepokólczyckiego Franciszka 5 p. p. do 10 p. Sap.

(O. V L. 1234. E. 1923 r.)

ze starsz. z dn. 1, 6. 1919 r.

por. Neymana Romana 21 p. p. do 1 p. Sap. z lokatą № 134.6.

(O. V L. 1580. E. 1923 r.)

W stan nieczynny

w myśl art. 65 lit. a, Ust. Sejm. z dn. 23. 3. 1922 r. o podstaw. obowiązkach i prawach Ofic. W. Pols.

na przeciąg 1 roku

z dniem 10. 2. 1923 r.

por. Koźmińskiego Stanisława 5 p. Sap. bez poborów i prawa noszenia munduru

(O. V. L. 54290. P. R. 1922.)

Przydzielam

w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

z dniem 1. 3. 1923 r.

por. Szartowskiego Stefana (n. e.) 4 p. Sap. z D. O. K. № X Szef. Inż. i Sap. do Kier. Rej. Inż. i Sap. Kielce na stanow. referenta.

(Dep. V L. 1779. 1. 1923 r.)

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej
(*Dziennikiem Pers. № 14/23 r.*)
Przenosi do rezerwy
na własną prośbę
w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

por. Dzbański-Korwina Tomasza 5 p. Sap. (lista st. ofic. zaw. lok. 15)
por. Kucharskiego Józefa Baon Masz. (lista st. ofic. zaw. lok. 39)
(Dekr. z dn. 23. 2. 1923 r. O. V L. 53991. P. R.)

Rozporządzenia
Ministra Spraw Wojskowych.
Przydzielam
w Korpusie Oficer. Inż. i Sap.:

kpt. Schwojzera Józefa 5 p. Sap. do Obozu Szk. Art. w Toruniu na stan. wykładowcy.
(Dep. V L. 2301. 1923)
mjr. Moszyńskiego Witosława (n. e.) 1 p. Sap. z Dep. V Inż. i Sap. do Gł. Zakł. Inż. i Sap.
(G. M. III L. 1777. 1923).

Rozporządzenia
Ministra Spraw Wojskowych.
(*Dziennik Pers. № 15/23 r.*)
Przydziela
w Korpusie Ofic. Inż. i Sap.

kpt. Zarzyckiego Marjana 2 p. Sap. do D. O. K. № II na stan. Kier. Okr. Skł. Inż. i Sap.
(O. V L 54266. E. 1922).
mjr. Muszyńskiego Stanisława (n. e.) 8 p. Sap. z M. S. Wojsk. Szef Adm. do Wyższ. Szk. Intend. na stan. wykładowcy.
(O. V L 5266 G. 1923).

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej
(*Dzien. Personalny Nr. 16/23.*)
Przenosi
do Rezerwy na własną prośbę
w korpusie Ofic. Inż. i Sap,

ppor. Lenca Benona 8 p. Sap. (lista st. ofic. zaw. lok. 14). (Dekr. z dn. 13. 3. 1923 r. O. V L. 2106. P. R.).

Rozporządzenia
Ministra Spraw Wojskowych.
Przenosi
z Korp. Ofic. Inż. i Sap. do Korp. Ofic. Sanitarnego
z równoczesnym wcieleniem
ze starszeństwem z dniem 1 6. 1919 r.

kpt. Czechowskiego Czesława 1 p. Sap. do B. S. № 1. z lok. № 26/8.
(O. V L. 5146. E. 1923 r.).

Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej
(*Dz. Pers. Nr. 17/23 r.*)
Przenosi do rezerwy
na własną prośbę
w Korpusie Ofic. Inż. i Sap.
z dniem 31. 3 1923 r.

kpt. Jerome Władysława 9 p. Sap. (lista st. ofic. zaw. lok. 57).
(Dekr. z dn. 13 III 1923 r. O. V L 4626 P. R.)

Rozporządzenia
Ministra Spraw Wojskowych.
Przenosi
w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

por. Wahrena Edmunda (n. e.) 1 p. Sap. z K. O. S. S. do 4 p. Sap.
(Dep. V. L 2761 1923 r.)

z Korp. Ofic. Tab. do Korp. Inż. i Sap.
z równoczesnem wcieleniem
ze starsz. z dn. 1. 6. 1919 r.

kpt. Ziemskiego Marcelego Dyon Tab. № VI do Baonu Mostowego z lok. № 84. 1 i odkom. do Gł. Zakł. Inż. i Sap. do 20. 6. 1923 r.
(O. V L. 6069 E. 1923 r.)

Przydzielam
w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

kpt. Golańskiego Stanisława (n. e.) 10 p. Sap. z Kier. Rej. Inż. i Sap. Równe do M. S. Wojsk. Oddz. III Szt. Gen.
(G. M. III L. 2751 1923 r.).

Zmarł

kpt. Sucharewicz Wacław 4 p. Sap. dn. 17 II 1922 r. w Warszawie.
(O. V L. 6275. E. 1923 r.).

Rozporządzenia Ministra Spraw Wojskowych.

(*Dzien. Pers. Nr. 18/23*).

Mianuję

Gen. bryg. Griebscha Hugona Kmdtem Obozu Warownego Wilno.

(O. V. L. 7042 G. 1923 r.).

Przydzielam

w Korp. Ofic. Inż. i Sap.

mjr. Preisnera Stanisława (n. e.) 3 p. Sap. do Ob. War. Wilno na stan. Kier. Rob. Fort.

kpt. Radgowskiego Ziemowita (n. e.) 3 p. Sap. z Rej. Inż i Sap. Wilno do Ob. War. Wilno na stan. ref. Rob.

por. Morawskiego Stanisława (n. e.) 3 p. Sap. do Ob. War. Wilno na stan ofic. odcinkowego.

(O. V. L. 7042 G. 1923 r.).

Zmarł.

por. Moroński Eugenjusz 2 p. Sap. dnia 25. 1. 1923 r. w Warszawie.

(O. V. L 4274 E. 1923 r.).

POPRAWKI

do II cz. artykułu „Względność i teorja Einsteina" ppłk. Bosta.

Str. 172 kol. w. 16 i nast od góry, mianownik trzech równań na X', Y', Z', powinien zam. $1 - \frac{vx}{c^2}$, mieć postać $1 - \frac{vX}{c^2}$

Str. 173, rys. 12, opuszczono strzałkę skierowaną w prawo.

TREŚĆ.

Redaktor odpowiedzialny: *inż. pułk. Konstanty Haller.*